MANUAL DE DISEÑO DE CALLES ACTIVAS Y CAMINABLES



DIEGO HURTADO VÁSQUEZ

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

Contiene herramientas para el diseño de aceras, intersecciones, calles y redes peatonales.

MANUAL DE DISEÑO DE CALLES ACTIVAS Y CAMINABLES

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

AUTOR: DIEGO HURTADO VÁSQUEZ

ILUSTRACIONES: ANABEL VÁSQUEZ, CRISTINA YUQUI, ANDRÉS ALVEAR

ISBN: 978-9942-28-001-5

REVISIÓN FAU-UCE: MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ CARRIÓN, ZAYDI ALMEIDA

REVISIÓN SECRETARÍA TÉCNICA DE DISCAPACIDADES (SETEDIS): PATRICIA ORTEGA, KATHERINE CHACÓN

REVISIÓN ASOCIACIÓN DE PEATONES DE QUITO (APQ): JUAN PABLO ROSALES

CORRECCIÓN DE ESTILO: JUAN PABLO ROSALES, ZAYDI ALMEIDA

REVISIÓN PARES EXTERNOS: PHD JULIE GAMBLE, USFQ; Msc SOLEDAD OVIEDO, UDLA; PHD GONZALO HOYOS, UDLA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

URL: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8030?mode=simple

QUITO-ECUADOR. 2016

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

Hablar de calles activas y caminables hace algunos años, habría sonado redundante, sin embargo, en los tiempos actuales, en donde se ha entregado la mayor cantidad del espacio público para la circulación vehicular, se hace urgente y necesario recuperar su caminabilidad, y, como se verá en el desarrollo de este manual, esta cualidad solo se logrará, cuando se recupere el sentido tradicional de la calle, de volver a ser el espacio en donde se desarrollan todo tipo de actividades comunitarias.

Este estudio pretende convertirse en una herramienta mediante la cual el estudiante, el profesional, el técnico, el vecino, puedan diseñar calles seguras y agradables, que no sólo faciliten la accesibilidad universal y la caminata, sino que también promuevan el encuentro ciudadano, las actividades productivas y la mejora ambiental del entorno.

En definitiva, el documento que usted tiene en sus manos, se trata de un manual de diseño urbano que contiene herramientas para que por las aceras, no solo se pueda circular sin interrupciones, sino que además en ellas, se puedan desarrollar todo tipo de actividades necesarias en la vida cotidiana. Para que las calles se vuelvan cada vez más seguras mediante el diseño y se eliminen los riesgos de accidentes de tránsito. Para que por los cruces e intersecciones, puedan continuar sus trayectos personas con discapacidad visual, ciudadanos con movilidad reducida, niños pequeños y adultos mayores, con total autonomía sin depender de otros para hacerlo. Para que los espacios conformados entre las fachadas sean agradables y acogedores e inviten a quedarse en ellos y utilizarlos.

Le invitamos a leerlo, revisarlo y a utilizarlo para el diseño y el rediseño de calles, aceras, redes peatonales y espacios públicos.

1. LA CALLE

1.1 EL ESPACIO CALLE

La calle es un volumen, compuesto por las fachadas o bordes y el espacio contenido entre estos bordes. Su forma es alargada, será siempre mayor el largo que el ancho.

Debe tener por lo menos un borde edificado, pudiendo ser el otro la rivera de un río, las faldas de un cerro, el borde de una quebrada, una playa, o un parque. Si no existe por lo menos un borde edificado que la conforma, dejará de ser calle y pasará a ser vía o sendero.



Imagen 1: Calle La Ronda en Quito

1.2 FUNCIONES DE LA CALLE

Algunos años atrás en la historia de nuestras ciudades, las calles eran espacios de encuentro, de reuniones de vecinos; espacios de juego de los niños del barrio; donde los artesanos podían trabajar, o los comerciantes ocupaban una franja para promocionar sus productos.

El uso mixto era parte de la vida cotidiana. El proceso de aprendizaje se realizaba por ende en el espacio públicos entre maestros artesanos y aprendices. Las fiestas, las procesiones o el simple encanto de no hacer nada, se lo hacía en la calle.

Con la aplicación de los diseños contemplados en esta manual, se pretende devolver las múltiples funciones que tradicionalmente tenía la calle.



Imagen 2: plantas bajas generando actividades en la calle

1.3 PARTES DE LA CALLE

La calzada es una parte más de la calle, diseñada para el tránsito rápido de vehículos. Como estos ocupan mucho espacio, se les ha otorgado históricamente la mayor cantidad de superficie, para que puedan acelerar y llegar rápido. La mayoría del espacio público se destina hoy por hoy a calzada, y la calle, en la mayoría de casos, dejó de ser calle para convertirse en vía.

Para que una calle permita realizar múltiples actividades, el espacio comprendido entre las fachadas debe tener por lo menos las siguientes partes, las cuales, al ser la forma de la calle alargada, serán franjas longitudinales:

- La franja de servicios que se la denominará con la sigla **b**.
- La franja de circulación peatonal, que se la denominará con la sigla **c**.
- La franja de borde junto a la fachada que se la denominará con la sigla **d**.

Otras partes serán necesarias cuando la calle permita la circulación rodada y dependerán del tipo de calle y son las siguientes:

- Franja de seguridad que se la denominará con la sigla **a** y que dividirá la acera de la calzada.
- Carril de circulación vehicular que se le denominará con la sigla **e**
- Espacio para estacionamiento vehicular que se le denominará con la sigla **f**
- Parterre central, que se le denominará con la sigla **g**
- Carril bicicleta que se lo denominará con la sigla **h**
- Refugio peatonal que se lo denominará con la sigla **i**
- Carril bus o BRT que se le denominará con la sigla **j**

1.4 LA ACERA

La vida en el espacio público se genera en los bordes, por lo tanto las posibilidades de generar vida en la calle, está dada en las relaciones que se puedan dar entre las fachadas de las edificaciones y sus espacios inmediatos, generalmente las aceras.

Una de las principales funciones de la acera debe ser la de proporcionar seguridad al espacio público. Esto funciona mejor si existe un buen ancho de vereda con múltiples entradas, si los usos que se den a las plantas bajas tienen relación directa con la acera, se evitan los muros ciegos, y si la densidad poblacional que habita y visita estos lugares es lo suficiente para que siempre existan personas utilizándola. La vida en el espacio público es una consecuencia de la combinación de la mixtificación de usos, buena densidad poblacional y anchas aceras.



Imagen 3: Acera que permite el desarrollo de múltiples actividades.

PARTES DE LA ACERA

La acera siempre tendrá cuatro franjas diferenciadas, estas son las siguientes:

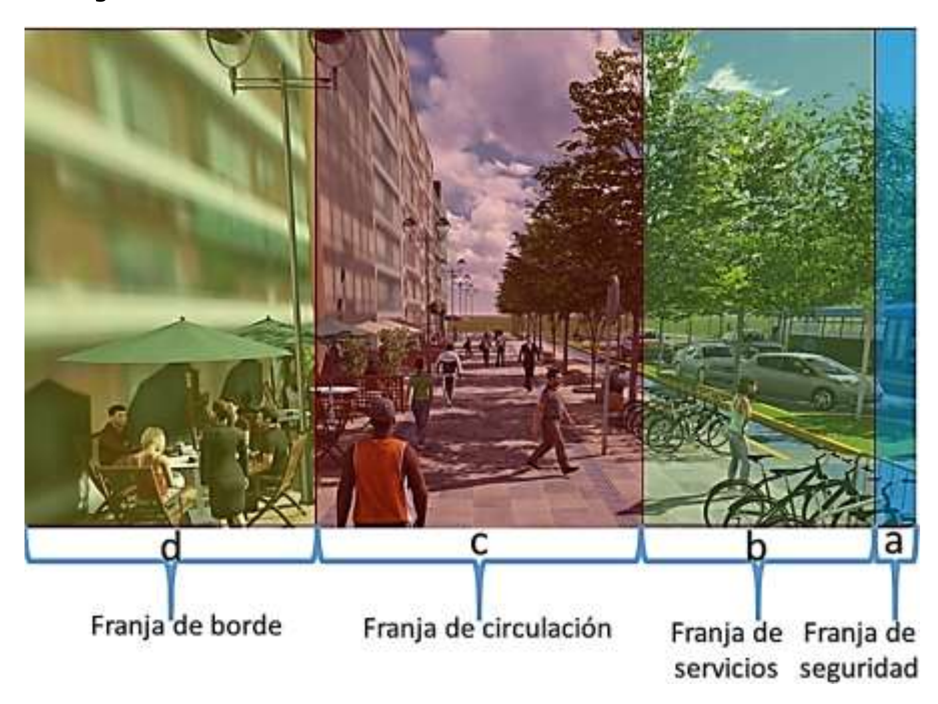


Imagen 4: partes de la acera

FRANJA DE SEGURIDAD (a)

Esta franja es necesaria para la transición entre el espacio peatonal y el tráfico vehicular. También sirve para emergencias: por ejemplo, cuando viene una ambulancia o un carro de bomberos, los automotores pueden invadir momentáneamente esta franja para darle paso.

FRANJA DE SERVICIOS (b)

La franja de servicios es fundamental y por eso se la ha considerado como parte indispensable de la acera. Justamente presta servicios y facilita que se desarrolle múltiples actividades en la acera y por ende en la calle, tales como generar sombra, zonas de descanso, espacios de encuentro, sitios de espera, zonas de juegos, lugares de intercambio.

En esta franja irá la arborización, el mobiliario, bancas, kioscos, basureros, teléfonos, publicidad, nomenclatura, señalización, postes, casetas de guardias, pérgolas, luminarias, bolardos, jardineras, paradas de buses; los cuales deberán cumplir con lo especificado en la norma INEN-ISO 21542 (INEN, 2014).

FRANJA DE CIRCULACIÓN (c)

El ancho de la franja de circulación puede variar de acuerdo a la demanda de peatones. El mínimo en calles locales será de 180 cm, de tal manera que puedan circular por ella dos personas en sillas de ruedas o dos personas con paraguas al mismo tiempo (INEN, 2016). Crecerá siempre que sea necesario. De 240 cm a 320 cm en colectoras -según la necesidad poblacional fija y flotante-. De 300 cm, 400 cm y 480 cm en calles arteriales o zonas de alta densidad.

FRANJA DE BORDE (d)

Esta franja es de vital importancia en las aceras. Permite preservar la circulación libre y generar actividad en la calle. La Franja de Borde debe convertirse en una extensión de hogar, del comercio o del taller de artesanos. Representa la transición entre lo público y lo privado. Estos dos factores pueden ser potencializados, tanto para servir la necesidad del frentista así como para marcar el carácter de la calle. Por ejemplo un buen uso de la franja de borde puede darle el carácter comercial, o residencial a la calle. Puede ser una calle verde, una calle residencial y/o una calle comercial.

ACERA MÍNIMA

a = 50 cm	Franja de Seguridad
b = 60 cm	Franja de Servicios
c =180 cm	Franja de Circulación
d = 50 cm	Franja de Borde

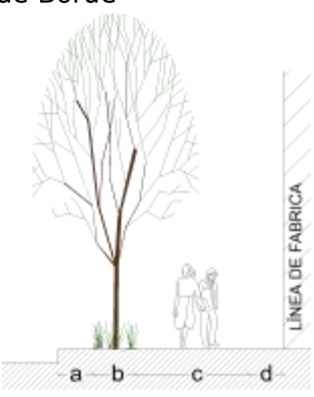


Gráfico 1: esquema, acera con las dimensiones mínimas

De acuerdo a estas medidas la Acera Mínima debe tener 340 cm.

En las calles colectoras y arteriales, siempre se desarrollará la actividad comercial ya que en estas confluyen muchas personas. Por esta razón en estas calles la acera mínima será de:

- 450 cm para calles colectoras locales
- 650 cm en colectoras
- 750 cm en arteriales, favoreciendo el incremento de la franja de borde (como franja comercial) y el de la franja de servicios.

VARIEDADES DE ACERAS

La franja de seguridad siempre será de 50 cm y es un complemento de la franja de servicio. La franja de circulación crecerá según el tipo de calle y la demanda de peatones; en cambio la de servicio y la de borde crecerán según el diseñador y marcará el carácter de la calle. Estos espacios al crecer crearán una gran diversidad de aceras. La franja de borde o comercial puede ser cubierta por toldos, aleros, volados, pérgolas y soportales, para el uso y el disfrute de los ciudadanos. Se debe tomar en cuenta la altura libre mínima de 220 cm (INEN, 2014).



Imagen 5: franjas de borde, de circulación, servicio, de seguridad y ciclo carril en una calle colectora

Cuando las aceras son amplias, las opciones de diseño son múltiples. El diseño de franjas divididas aplica muy bien para las colectoras y arteriales (gráficos 6 y 7).

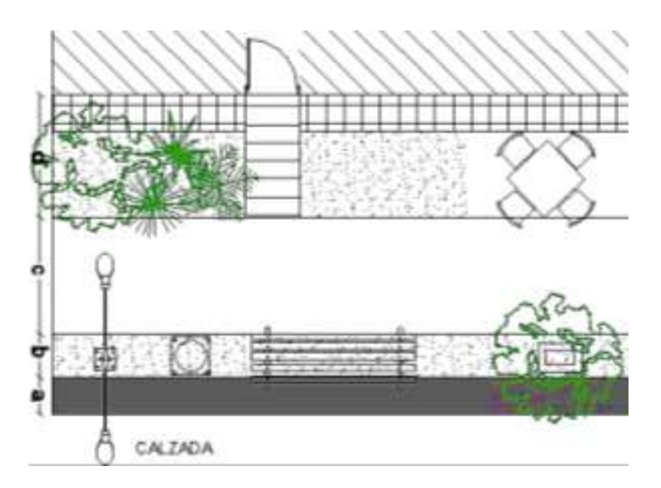


Gráfico 2: Acera con crecimiento mayor de la franja de borde

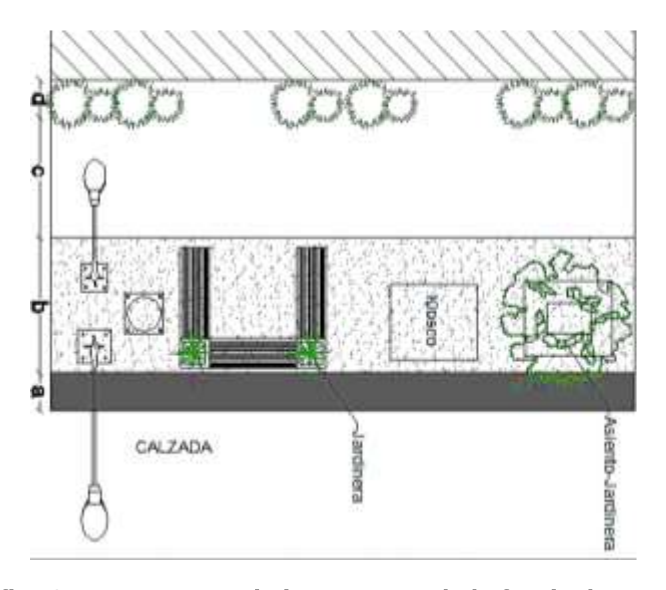


Gráfico 3: acera con crecimiento mayor de la franja de servicio

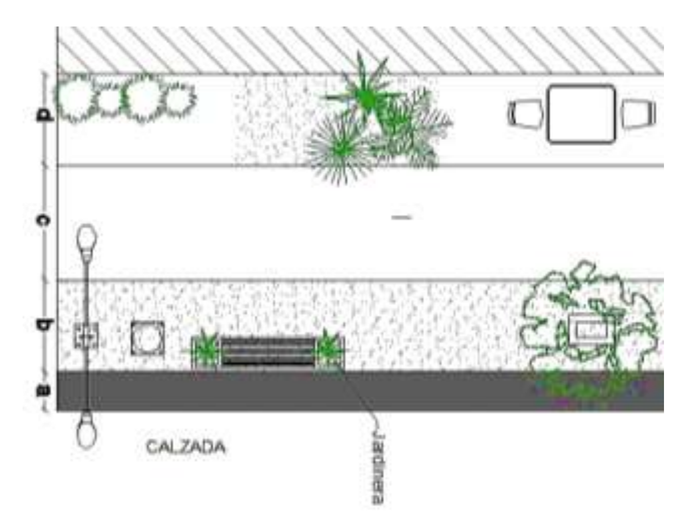


Gráfico 4: acera con franjas de servicio y borde similares

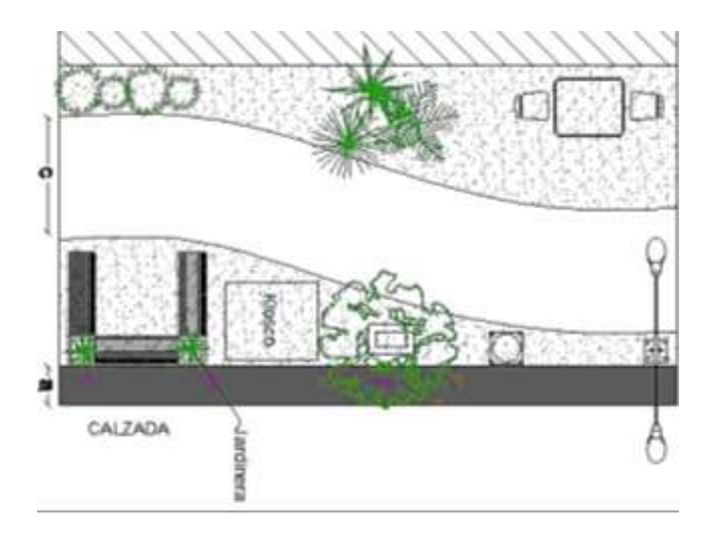


Gráfico 5: Acera con anchos variables de la franja de borde y de servicio.

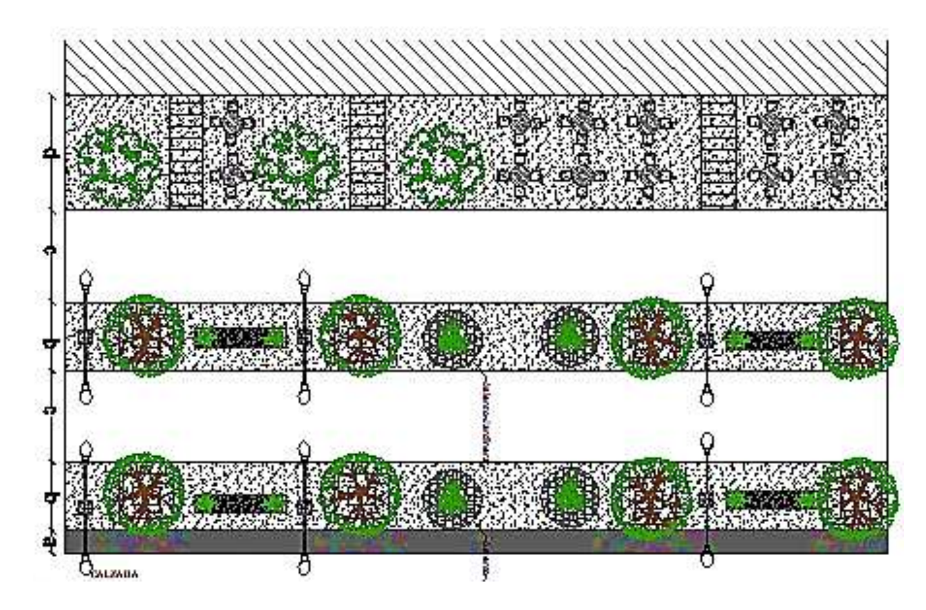


Gráfico 6: acera con doble franja de circulación y de servicio

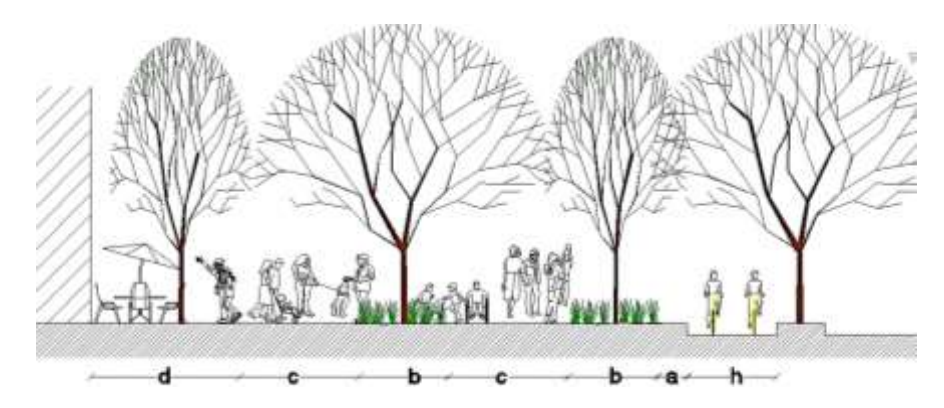


Gráfico 7: Perfil de una calle arborizada en la franja de borde, en las franjas de servicio y en el refugio peatonal.

1.5 TIPOS DE CALLES



Imagen 6: Av. Amazonas, barrio La Mariscal, zona centro norte de Quito

1.5.1 CALLES PEATONALES (CP)

Por la calle peatonal como su nombre lo indica irán exclusivamente peatones; sin embargo admitirán acceso restringido a vehículos de servicio y emergencia, y se tendrá además variedades que admiten circulación de bicicletas para lo cual se deben definir carriles segregados.

En el caso de que una calle vehicular se transforme en peatonal, se admitirá el acceso restringido de vehículos de los residentes hasta sus parqueaderos.

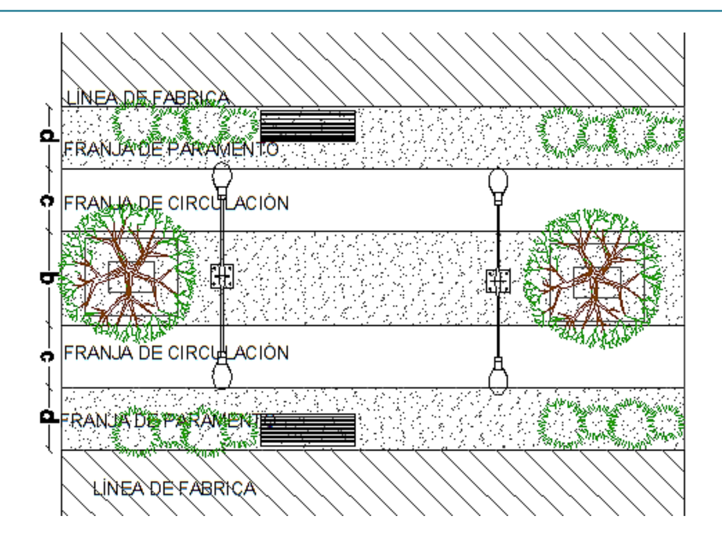


Gráfico 8: calle peatonal con franja de servicio al centro, dos franjas de circulación y dos de borde.

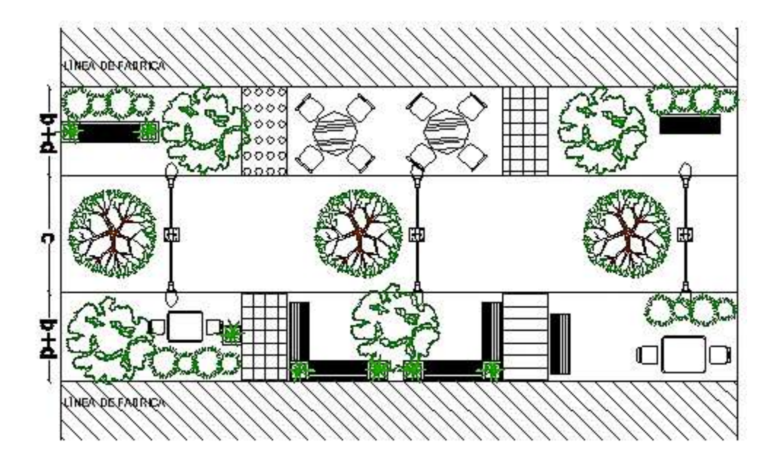


Gráfico 9: calle peatonal con franja de borde y de servicio fusionadas. Arborización, iluminación y frnaja de circulación central.

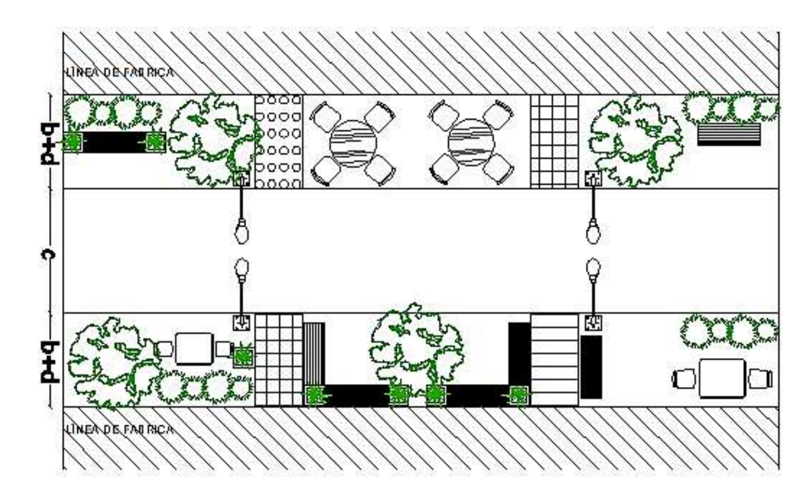


Gráfico 10: calle peatonal con franja de borde y de servicio fusionadas.

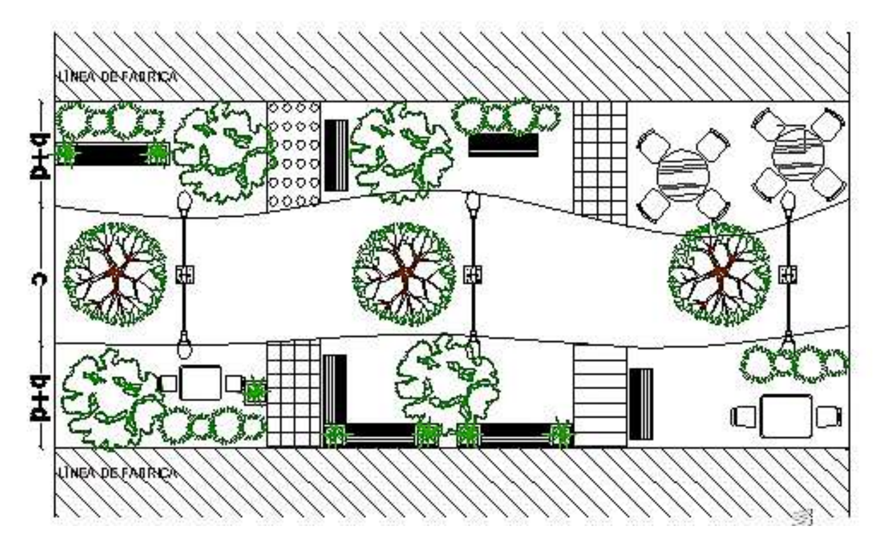


Gráfico 11: calle peatonal con anchos variables de las franjas.

CALLES CON CARRIL BICICLETA

Cuando una bicicleta entra a un espacio de peatones, deben circular a bajas velocidades, en este caso la velocidad máxima de circulación de las bicicletas en calles peatonales debe ser de 10 km/h, por lo que el diseño utilizará reductores de velocidad para conseguir este objetivo. (Ver sección con reductores de velocidad)

El carril bici o ciclovía (h) será de 250cm como mínimo cuando es de 2 sentidos, y de 150 cm cuando es de 1 sentido.

El carril bici puede estar al mismo nivel que la acera o espacio peatonal, o bajo el mismo (10 o 15 cm).

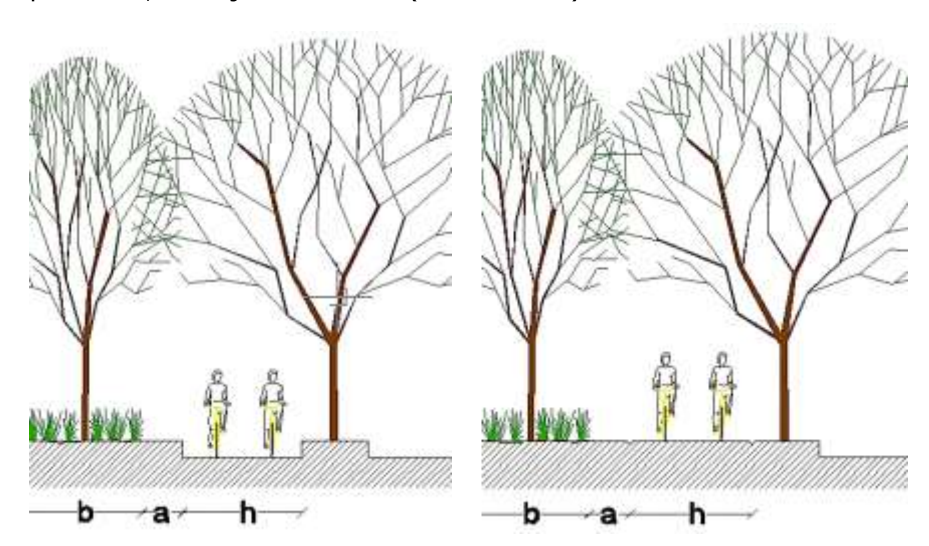


Gráfico 12: carril bicicleta bajo el nivel de la acera **Gráfico 13: carril bicicleta a nivel de la acera**

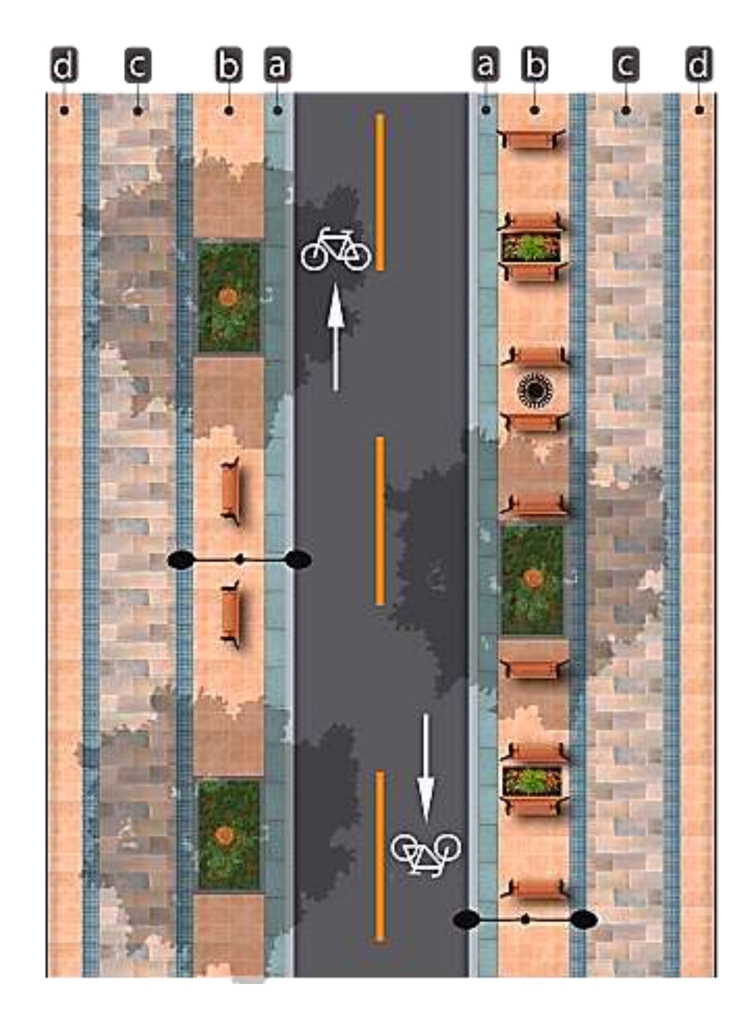


Gráfico 14: calle con carril bicicleta

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; carril bicicleta, h= 250cm

Ancho mínimo calle compartida peatones-bicicleta (PB)= 9,3m

Todas las calles locales y colectoras locales, en las cuales por diseño los automotores no podrán desarrollar velocidades mayores a 30km/h, no tendrán carril bici segregado. Estas calles tendrán señalización horizontal y vertical indicando su uso compartido.

Solo en donde sea imposible por diseño bajar la velocidad de los automotores y por lo tanto con velocidad máxima 50km/h (colectoras y arteriales), las bicicletas tendrán carril segregado.

Cuando se diseña un carril bicicleta segregado, existirá un refugio peatonal de mínimo 1,20m separando el carril bicicleta de la calzada (INEN, 2004) , si la calzada es igual o mayor a 7 metros. El refugio peatonal sirve para que los peatones puedan descansar si el cruce es más largo de dos carriles de circulación vehicular y además le brinda protección y seguridad al ciclista.



Imagen 7: carril bicicleta segregado en un solo sentido, aparcabici lateral

CALLE CON CARRIL BUS O CON CARRIL TRANVÍA

Cuando buses, tranvías o buses articulados compartan la calle con peatones, se conformarán aceras a los lados, con todas las franjas mínimas.

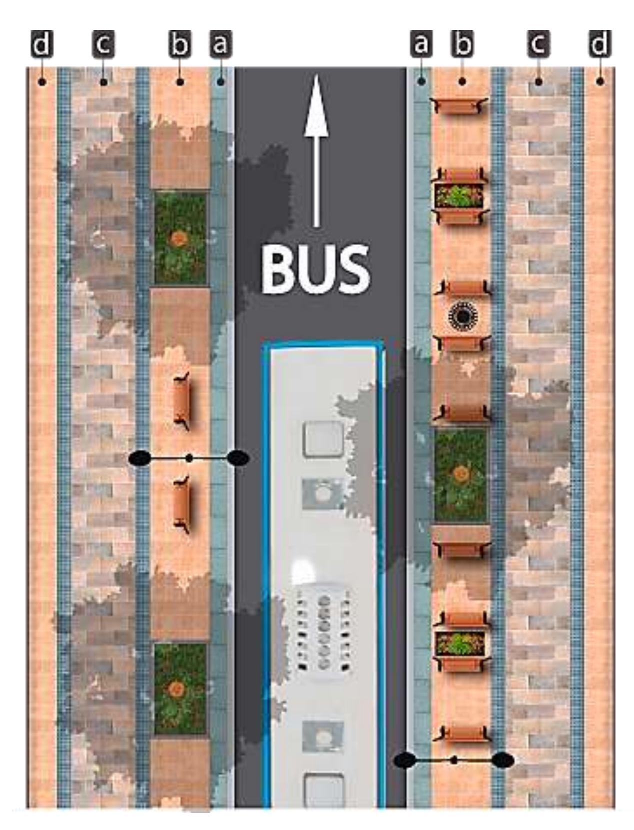


Gráfico 15: calle con carril bus un sentido y aceras laterales
a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; carril bus j= 350cm;

Ancho mínimo calle compartida peatones-bus (PBRT1)=10.3m

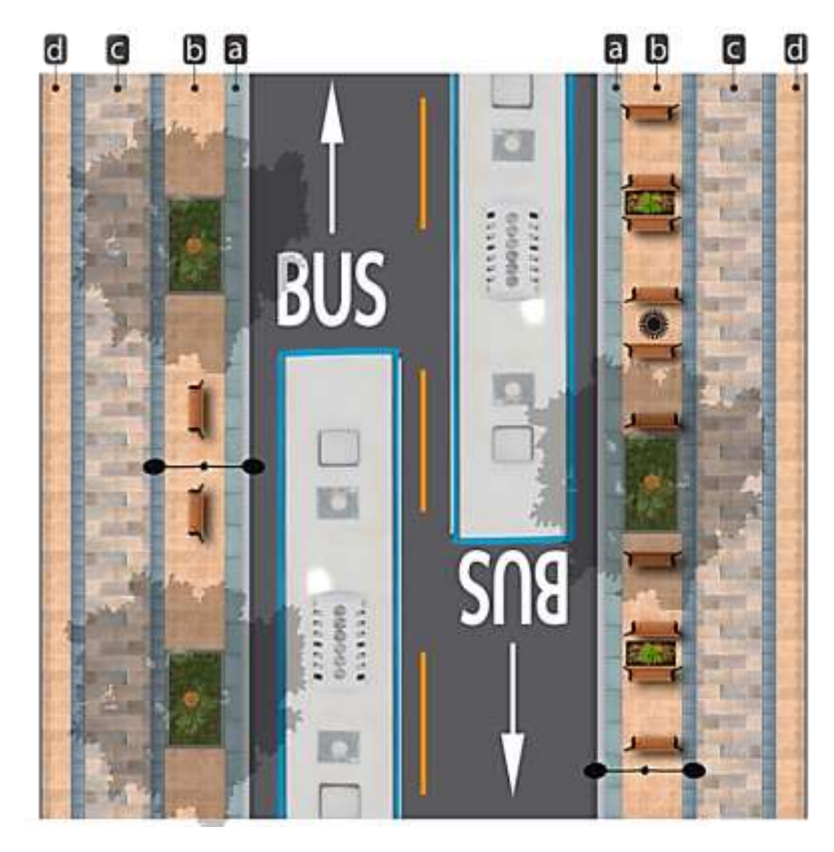


Gráfico 16: calles con carril bus dos sentidos y aceras laterales
a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; carril bus j= 350cm;

Ancho mínimo calle compartida peatones-bus (PBRT2)=14m

En la parte en donde está la parada, esta debe ensancharse a 17 metros. La parada podrá ser considerada como parte de la franja de servicios, si es lateral y no central. Estos deben circular a menos de 10 km/h.

1.5.2 CALLE COMERCIAL

En las calles comerciales se debe considerar algunos factores para evitar por un lado que el comercio se desborde hacia el espacio público y complique otras funciones de la calle, incluyendo la de circular; así como para que se favorezcan las ventas y la presencia de peatones y con ello los potenciales clientes siempre estén presentes.

Se ha demostrado que en las calles con alta presencia de peatones, los comercios mejoran sus ventas sustancialmente (Alexander, Ishikawa, & Silverstein, 1980) .

Para ello, tanto la franja de servicio como la de borde pueden ser utilizadas para complementar la actividad comercial de los locales y evitar que esta se desborde hacia la franja de circulación.



Imagen 8: calle comercial, la franja de borde se convierte en una extensión del comercio y deja libre la franja de circulación

1.5.3 CALLES COMPARTIDAS

Al interior de los vecindarios, el espacio de circulación vehicular debe conformarse por calles locales cuyo máximo de velocidad sea de 30km por hora, para lo cual el diseño debe lograr que se cumpla esta condición. Estas calles tienen el carácter de compartidas, por lo que, el espacio de la calle lo compartirán bicis y vehículos motorizados y el peatón puede cruzarle por cualquier parte.



Imagen 9: calzada compartida de tráfico rodado, bicicletas y automotores

Calle patio residencial

Serán los tipos de calle de uso predominante residencial, en donde no existirá división de calzada y acera (aunque pudieran ingresar vehículos motorizados de los residentes a velocidades máximo de 10km/h y aparcar). El diseño debe preservar que se dé esa

condición, marcando los espacios de parqueo en el piso y dificultando que el automóvil pueda acelerar mientras circula por la calle. En estas calles se prioriza el desarrollo de las actividades familiares y comunitarias: juegos de niños, jardines, usos deportivos de pequeña escala; los peatones pueden utilizarla por donde encuentren camino, aunque lo primero en estos sitios será la estancia, las actividades barriales y la circulación pausada.

1.5.4 CALLES LOCALES

Sirven para dar acceso a las propiedades de los residentes, siendo prioridad la circulación peatonal. Permiten la circulación de vehículos livianos de los residentes y el acceso restringido de vehículos pesados (se permitirá el ingreso eventual de carros de bomberos, buses escolares, camiones de basura, camiones de mudanza, volquetas, hormigoneras). Deben ser diseñadas para desincentivar el tráfico de paso.

Criterios de partida:

- Tienen hasta dos carriles de circulación, de preferencia 1 por sentido.
- Permiten estacionamientos laterales.
- La suma de los anchos de las aceras debe ser igual o mayor al ancho de la calzada.
- Velocidad máxima 30 km/h, velocidad recomendable 20 km/h.
- Se deben diseñar las calles con reductores de velocidad
- La bicicleta irá por la calzada
- La acera mínima es de 3.4m
- Siempre se privilegiará el crecimiento de las aceras en sus bandas de servicio y de borde

Las medidas de las franjas de la acera mínima serán las siguientes:

- ***a,*** franja de seguridad = 0.50 metros
- ***b,*** franja de servicios ≤ 0.6 metros
- ***c,*** franja de circulación ≤ 1.8 metros
- ***d,*** franja de borde ≤ 0.5 metros
- Acera mínima = 3.4 metros.

Las medidas de los espacios de calzada serán los siguientes:

- ***e=*** Carril de circulación entre 2,5m a 3,0 metros
- ***f=*** Espacio de parqueo en paralelo = 2 metros

CALLE LOCAL 1 (L1)

Calle local con un solo carril de circulación y sin parqueo lateral.

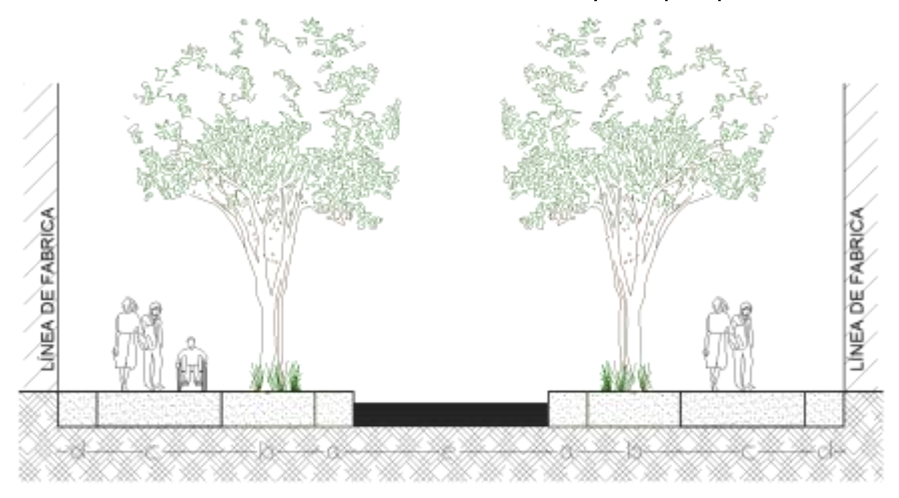


Gráfico 17: calle L1, perfil tipo

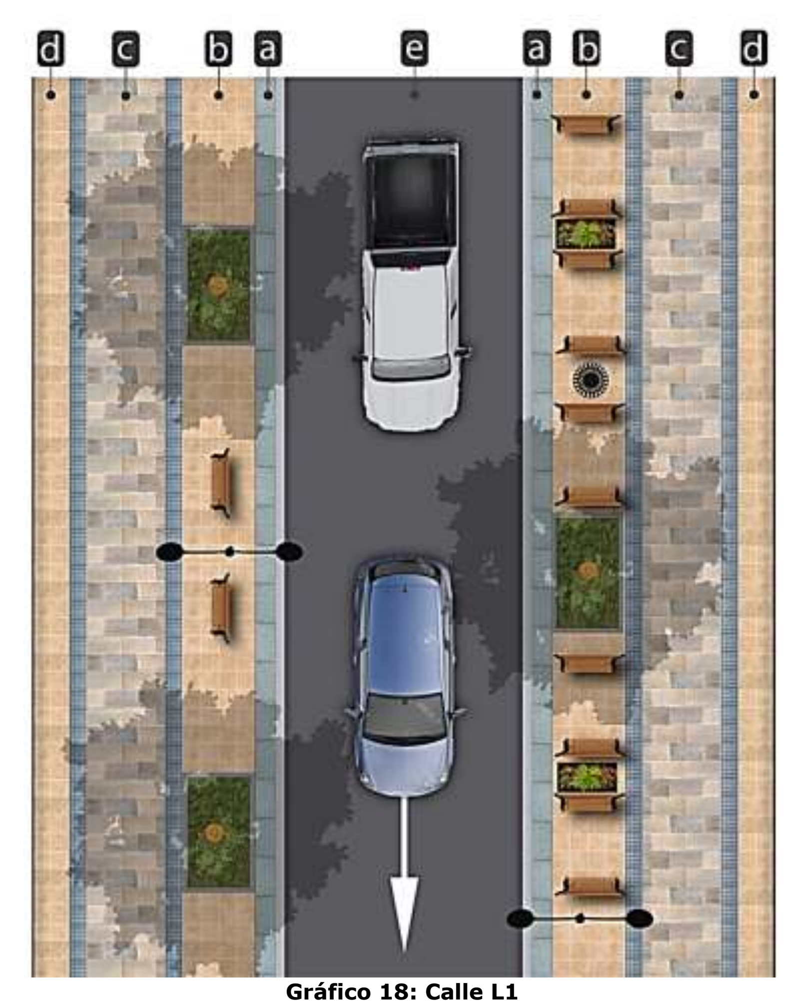


Gráfico 18: Calle L1

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= 400cm

Ancho de la calle L1, 10.80 m como mínimo

CALLE LOCAL 2 (L2)

Calle local con un solo carril de circulación y con parqueo lateral.

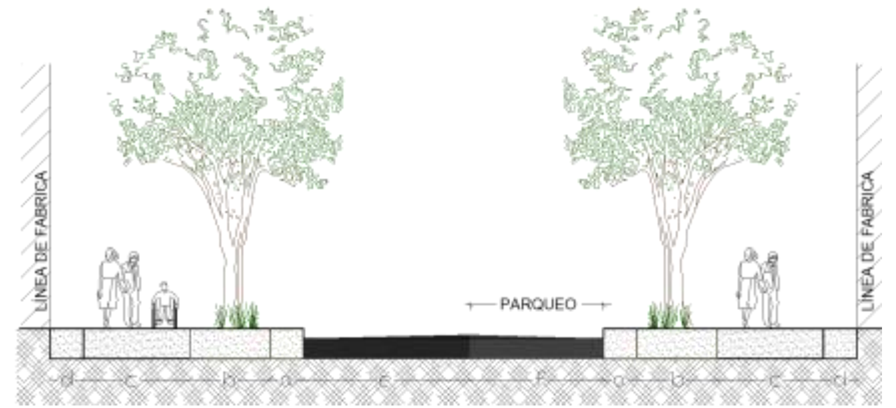


Gráfico 19: calle L2, perfil tipo



Imagen 10: vista de calle local L2

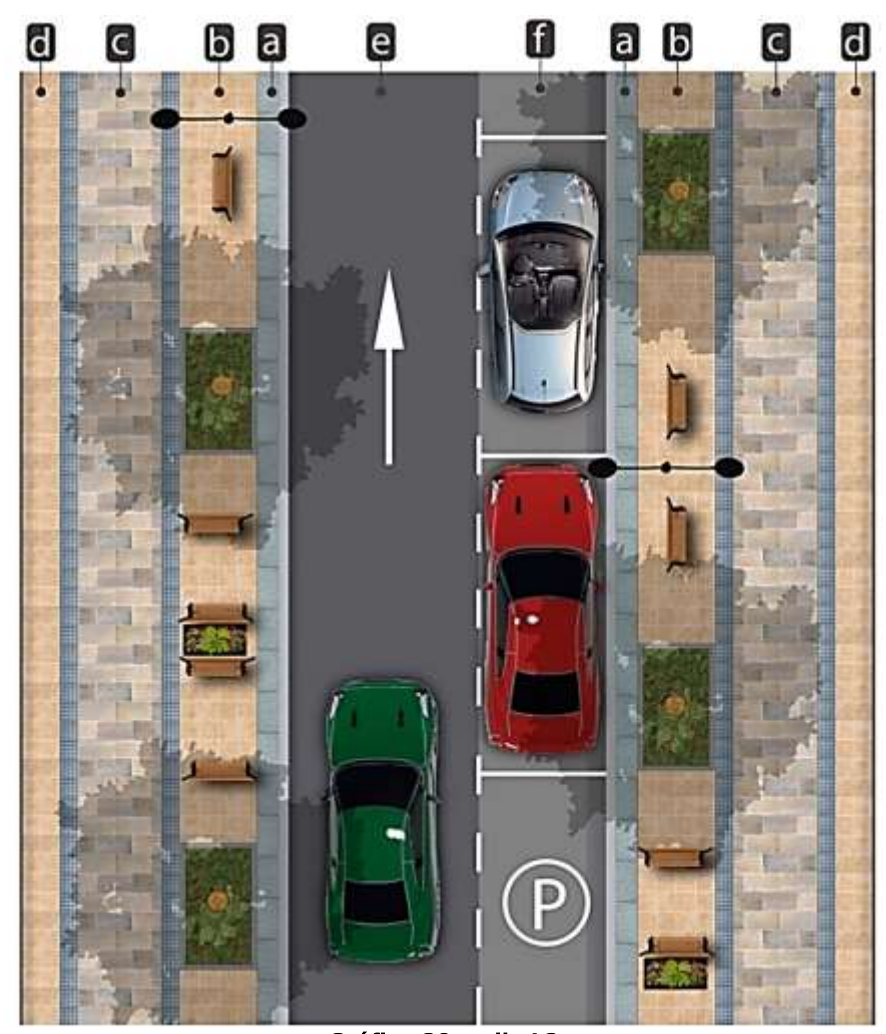


Gráfico 20: calle L2

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= 300 cm; f = 200cm

Ancho de la calle L2, 11.80 m como mínimo

CALLE LOCAL 3 (L3)

Calle local con dos carriles de circulación, sin parqueo señalado.



Gráfico 21: calle L3, perfil tipo

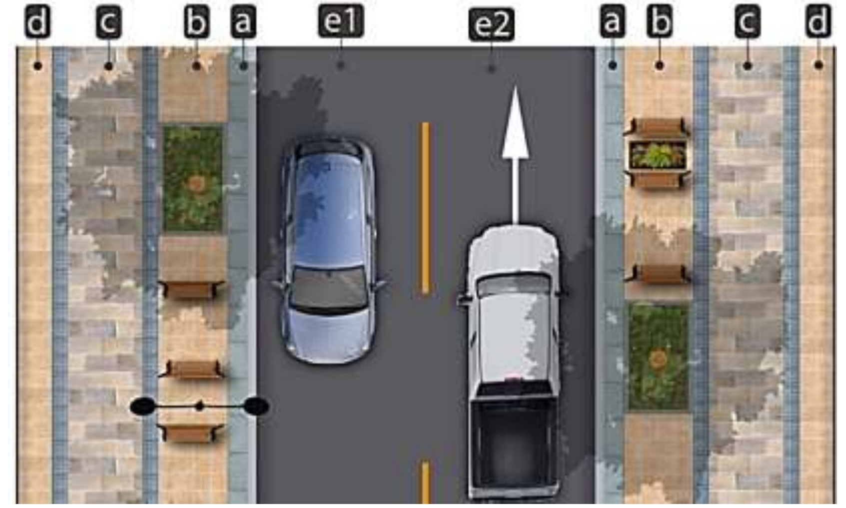


Gráfico 22: calle L3

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e1 = 250 cm a 300 cm; e2 = 250 cm a 300 cm

Ancho de la calle L3, 11.80 m como mínimo

CALLE LOCAL 4 (L4)

Calle local con dos carriles de circulación y un parqueo delimitado.



Gráfico 23: calle L4, perfil tipo



Gráfico 24: calle L4

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= entre 250 cm a 300cm; f = 200 cm.

Ancho de la calle L4, 14.00 m como mínimo

CALLE LOCAL 5 (L5)

Calle local con dos carriles de circulación y dos parqueos delimitados, uno a cada lado.



Gráfico 25: calle L5, perfil tipo



Gráfico 26: calle L5

a = 50 cm; b ≥ 60 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= entre 250 cm a 300cm; f1 = 200 cm; f2 = 200cm

Ancho de la calle L5, 18.00m como mínimo

CALLE LOCAL 6 (L6)

Calle local con un carril de circulación y dos parqueos delimitados, uno a cada lado.



Gráfico 27: calle L6, perfil tipo

Gráfico 28: calle L6

a = 50 cm; b ≥ 120 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= 300 cm; f1 = 200 cm; f2 = 200cm

Ancho de la calle L6, 14.00m como mínimo

1.5.5 CALLES COLECTORAS LOCALES

Son calles locales más largas. Recorren todo el barrio o la mayor parte del mismo. Conectan a las calles locales con colectoras principales y/o arteriales.

CRITERIOS DE PARTIDA:

- Tienen dos carriles de circulación, de preferencia 1 por sentido, y hasta 4 carriles, dos por sentido.
- Permiten estacionamientos laterales.
- La suma de los anchos de las aceras más el parterre, debe ser igual o mayor a la suma de los carriles de circulación rodada más los carriles de estacionamientos que conforman la calzada.
- Velocidad máxima 30 km/h.
- Se deben diseñar las calles con reductores de velocidad
- La bicicleta irá por la calzada
- La acera mínima en las colectoras locales es de 4.5m
- Siempre se privilegiará el crecimiento de las aceras en sus bandas de servicio y de borde

Las medidas de las franjas de la acera mínima serán las siguientes:

- ***a,*** franja de seguridad = 0.50 metros
- ***b,*** franja de servicios ≤ 1.2 metros
- ***c,*** franja de circulación ≤ 1.8 metros
- ***d,*** franja de borde ≤ 1.2 metros

Las medidas de los espacios de calzada y refugios peatonales serán los siguientes:

- ***e=*** Carril de circulación entre 2,5m a 3,0 metros
- ***f=*** Espacio de parqueo en paralelo = 2 metros
- g= Parterre central ≤ 2m

COLECTORA LOCAL 1. CL1

Calle con dos carriles de circulación y un parqueo delimitado.

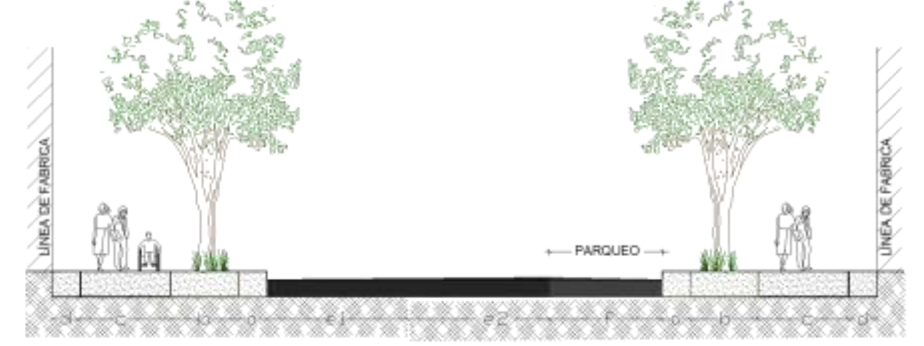


Gráfico 29: calle CL1, perfil tipo

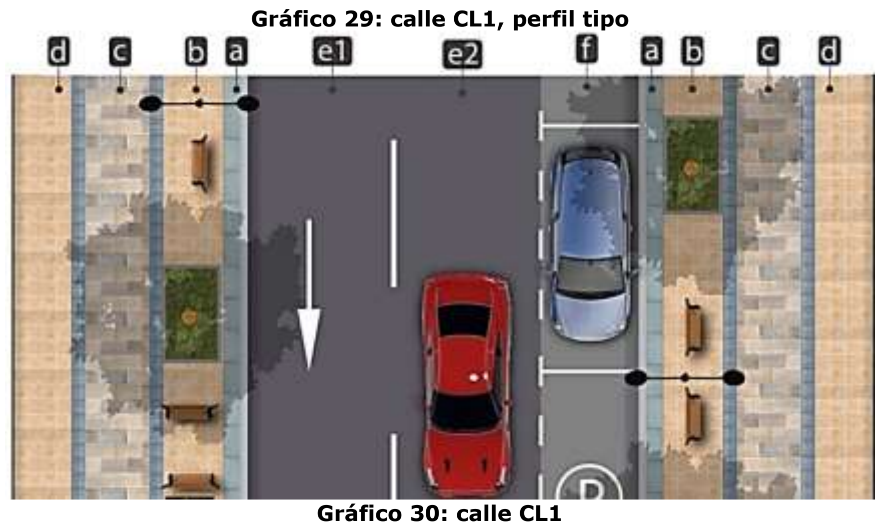


Gráfico 30: calle CL1

a = 50 cm; b ≥ 120 cm; c = 180 cm; d ≥ 120 cm e= entre 250 cm a 300cm; f = 200 cm.

Ancho de la calle CL1, 16.00m como mínimo

COLECTORA LOCAL 2 CL2

Calle con dos carriles de circulación y dos parqueos, uno a cada lado delimitado.

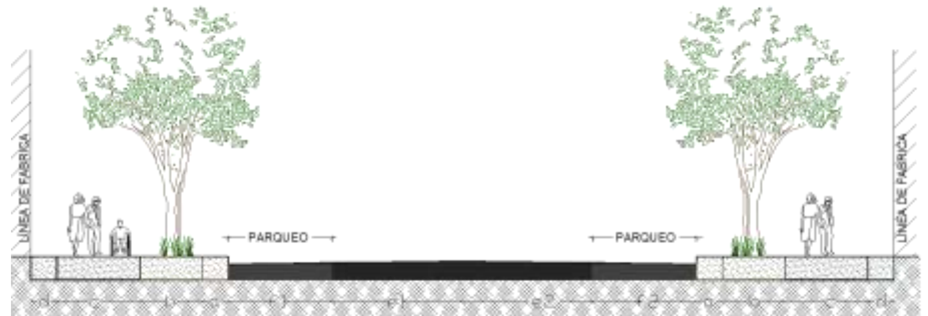


Gráfico 31: calle CL2, perfil tipo



Gráfico 32: Calle CL2

a = 50 cm; b ≥ 120 cm; c = 180 cm; d ≥ 50 cm; e= entre 250 cm a 300cm; f1 = 200 cm; f2 = 200cm

Ancho de la calle CL2, 18.00m como mínimo



Imagen 11: vista de calle colectora local CL2

COLECTORA LOCAL 3 (CL3)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre.

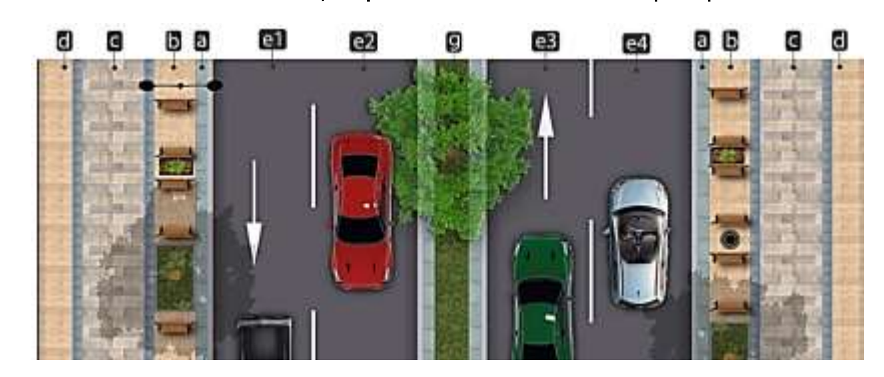


Gráfico 33: calle CL3, planta tipo

a=50cm, **b**≥120 cm, **c**≥180 cm, **d**≥120cm, **e** entre 250 a 300cm, **g**≥200cm

Ancho de la calle CL3 21.00 como mínimo

COLECTORA LOCAL 4 (CL4)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre, parqueo lateral.

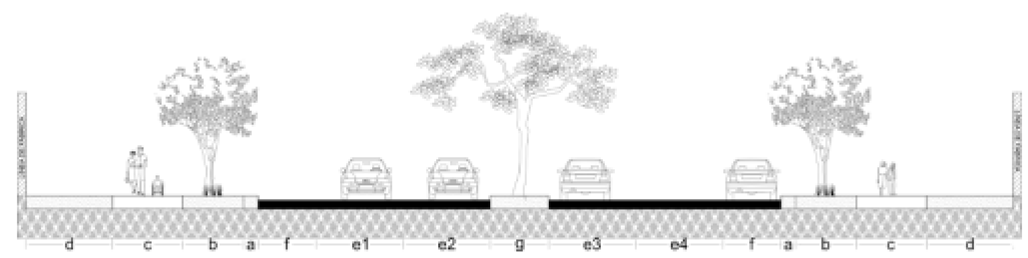


Gráfico 34: calle CL4, perfil tipo

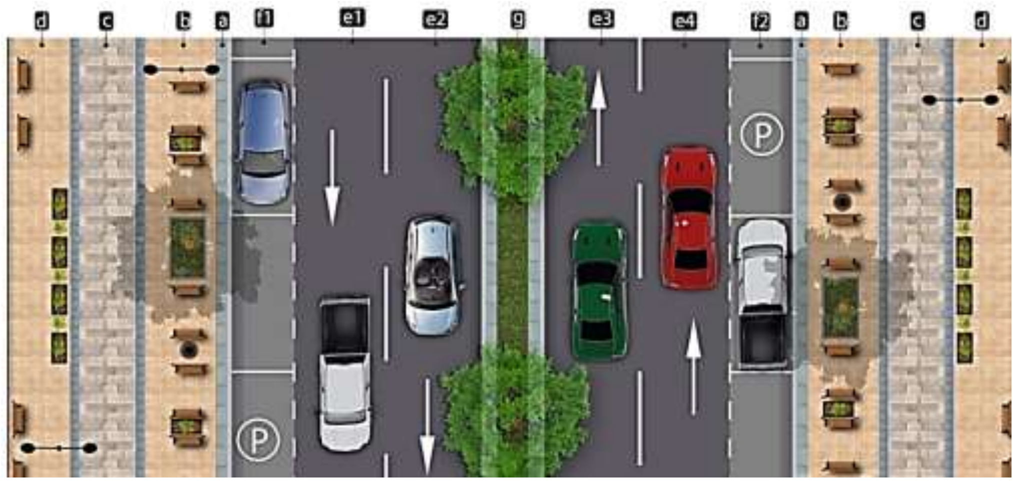


Gráfico 35: calle CL4, planta tipo

a=50cm***, b***≥180 cm***, c***≥240cm***, d*** ≥180cm***, e*** entre 250 a 300cm, f=200 cm, g≥200 cm

Ancho de la calle CL4 28.00 como mínimo

1.5.6 CALLES COLECTORAS

Recogen el tráfico de las calles locales y colectoras locales, cubren grandes distancias. Vinculan varios barrios o sectores urbanos.



Imagen 12: colectora C2

CRITERIOS DE PARTIDA:

- Tienen dos carriles de circulación por sentido
- Permiten estacionamientos laterales
- El cruce máximo que un peatón debe hacer es de 7m o dos carriles de circulación hasta un refugio peatonal. Por lo tanto, necesitará parterre central y/o refugios peatonales.
- El parterre mínimo (g) debe tener 2m de ancho. El refugio peatonal mínimo debe ser de 1.2m de ancho.
- La suma de los anchos de las aceras más el parterre y los refugios peatonales debe ser igual o mayor a la suma de los espacios de estacionamientos más los carriles de circulación rodada, sean estos de transporte colectivo, bicicletas o automotores.
- Pueden circular por ella buses e inclusive sistemas de transporte masivo como el BRT.
- Velocidad máxima 50 km/h, velocidad recomendable 30 km/h.
- La bicicleta irá por carril segregado.
- El parterre se contabiliza como espacio peatonal aunque solo sirva para el cruce.
- La acera mínima en las colectoras es 6.5m.
- Siempre se privilegiará el crecimiento de las aceras en sus bandas de servicio y de borde

Las medidas de las franjas de la acera mínima serán las siguientes:

- ***a,*** franja de seguridad = 0.50 metros
- ***b,*** franja de servicios ≤ 1.8 metros
- ***c,*** franja de circulación ≤ 2.4 metros
- ***d,*** franja de borde ≤ 1.8 metros

Las medidas de los espacios de calzada y refugios peatonales serán los siguientes:

- ***e=*** Carril de circulación entre 2,8m a 3,5 metros
- ***f=*** Espacio de parqueo en paralelo = 2 metros
- ***g=*** Parterre o refugio peatonal ≥ 2 metros
- ***h***= Carril bicicleta o ciclovía. 1.5 metros en un sentido. 2.5 metros en dos sentidos
- ***i***= Refugio peatonal ≥ 1.2 metros
- ***j***= Carril bus/BRT entre 3 m a 3.5 metros

COLECTORA 1 (C1)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre central, parqueo lateral aun lado y carril bicicleta separado por refugio peatonal en el otro. Pueden crecer las aceras y sus franjas de circulación, servicio y borde. Cuando circulen buses, el carril bus preferencial debe tener 300cm. Máxima velocidad 50km/h.

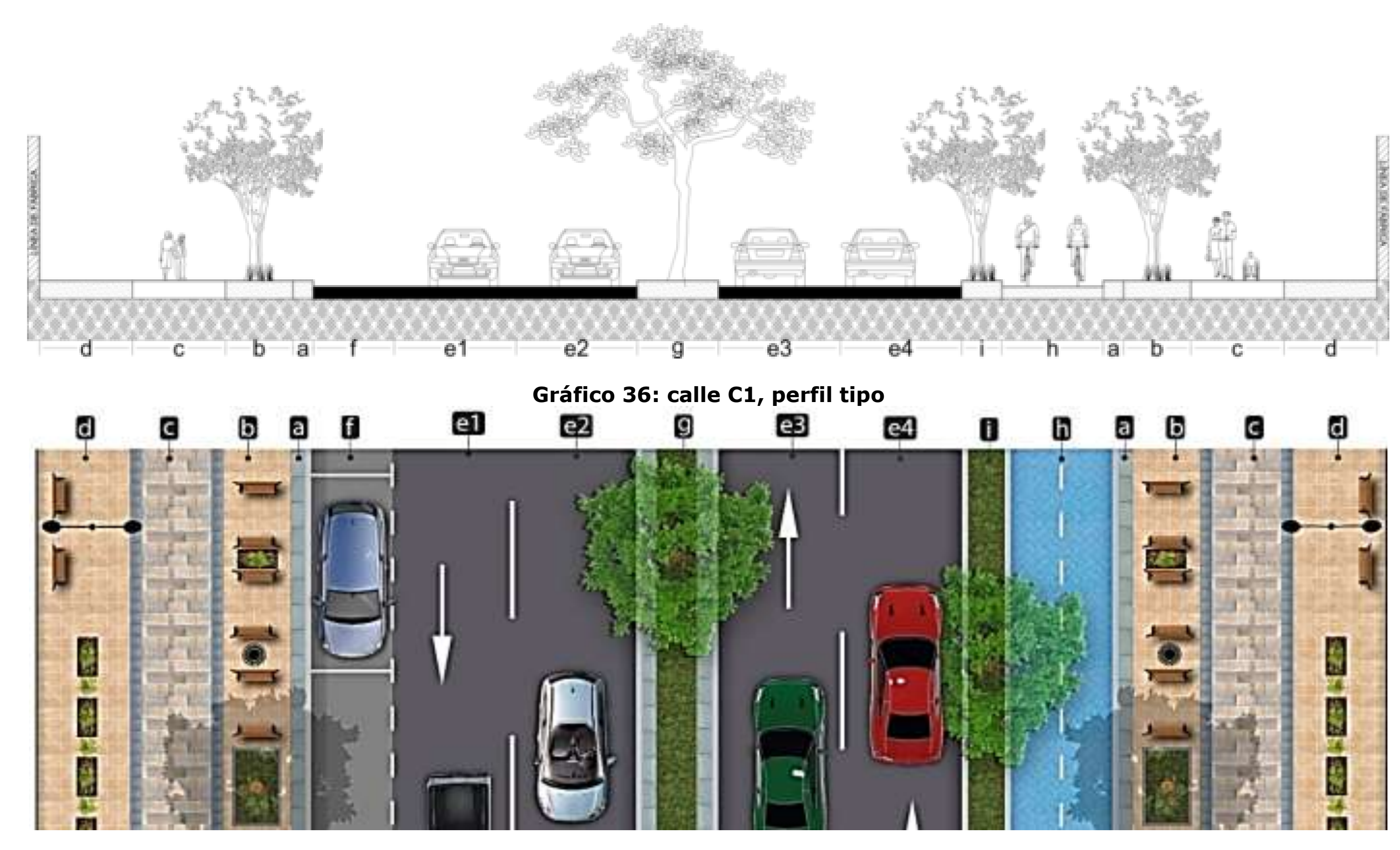


Gráfico 36: calle C1, perfil tipo

Gráfico 37: calle C1, planta tipo

a* = 50cm*, b ≥ 180 cm***, c*** ≥ 240cm***, d*** ≥ 180cm***, e* =** entre 280 a 350cm***,*** f = 2.00 m, g ≥ 2.00m***, h* =** 2.50 m ***i*** = ≥ 120cm

Ancho de la calle C1, 31.9m mínimo

COLECTORA 2 (C2)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por parterre central, parqueo lateral y carril bicicleta separado por refugio peatonal a cada lado. Acera mínima = 6.5m; 13.8 m sumados los dos lados. Pueden crecer las aceras y sus franjas de circulación, servicio y borde. Cuando circulen buses, el carril bus preferencial debe tener 300cm. Máxima velocidad 50km/h.

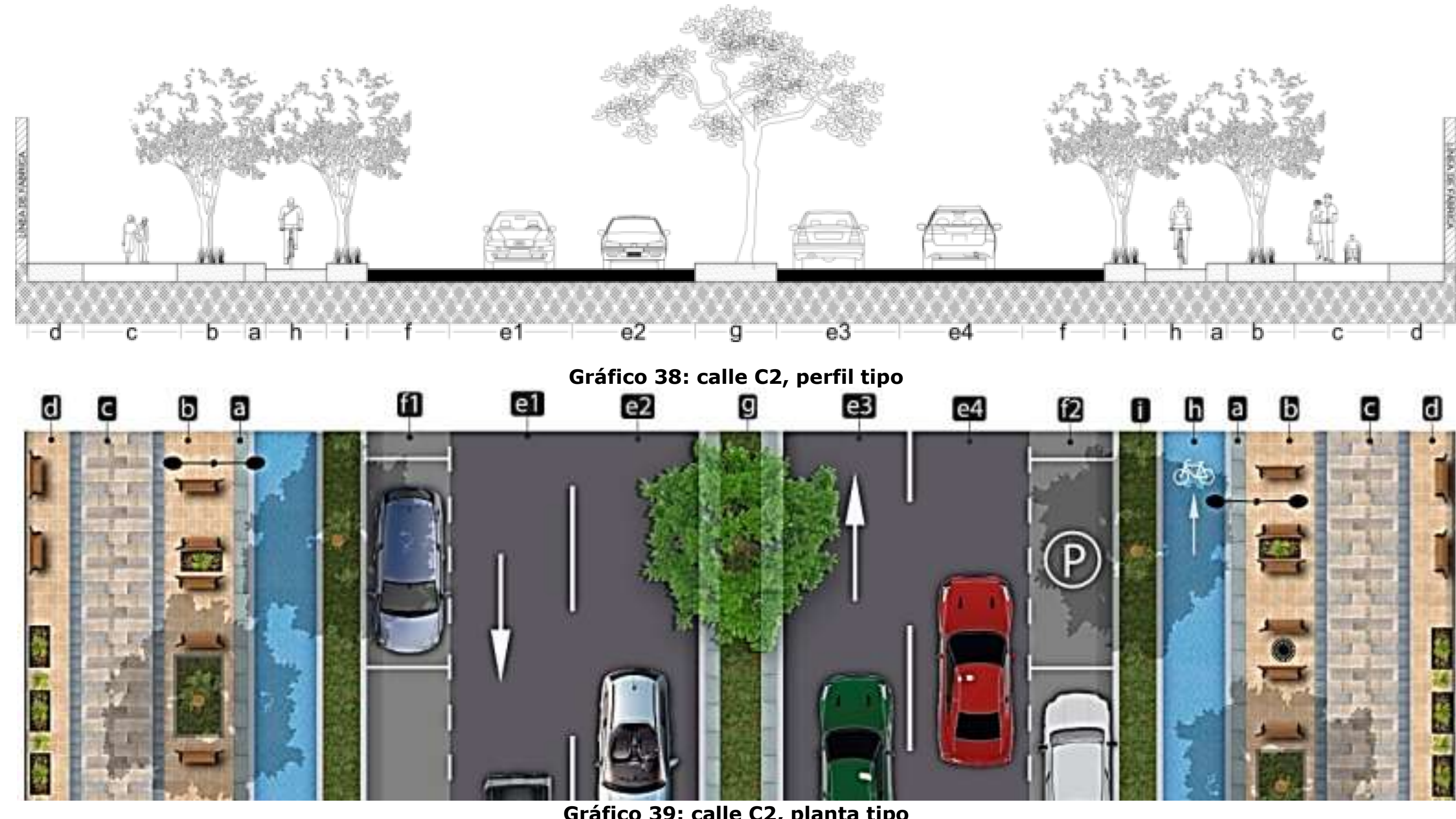


Gráfico 38: calle C2, perfil tipo

Gráfico 39: calle C2, planta tipo

a = 50cm, *b* ≥ 180 cm, *c*≥ 240cm, *d* ≥ 180cm, *e* = entre 280 a 350cm, f = 2.00 m, g ≥ 2.00m, *h* = 1.50 m *i* = ≥ 120cm

Ancho de la calle C2, 36.4m mínimo

COLECTORA 3 (C3)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por refugio peatonal; 2carriles exclusivos BRT separados con parterre central; parqueo lateral y carril bicicleta separado por refugio peatonal a cada lado. Acera mínima = 6.5m; 16.4 m sumados los dos lados. Pueden crecer las aceras y sus franjas de circulación, servicio y borde. Máxima velocidad 50km/h. En los tramos en donde no existe parada BRT, los 3m del parterre central, se deben repartir entre los refugios peatonales que dividen los carriles BRT de los carriles de tráfico rodado; por lo que estos refugios serán de 2.7m a cada lado, y lo dos carriles BRT irán juntos, sin separación.

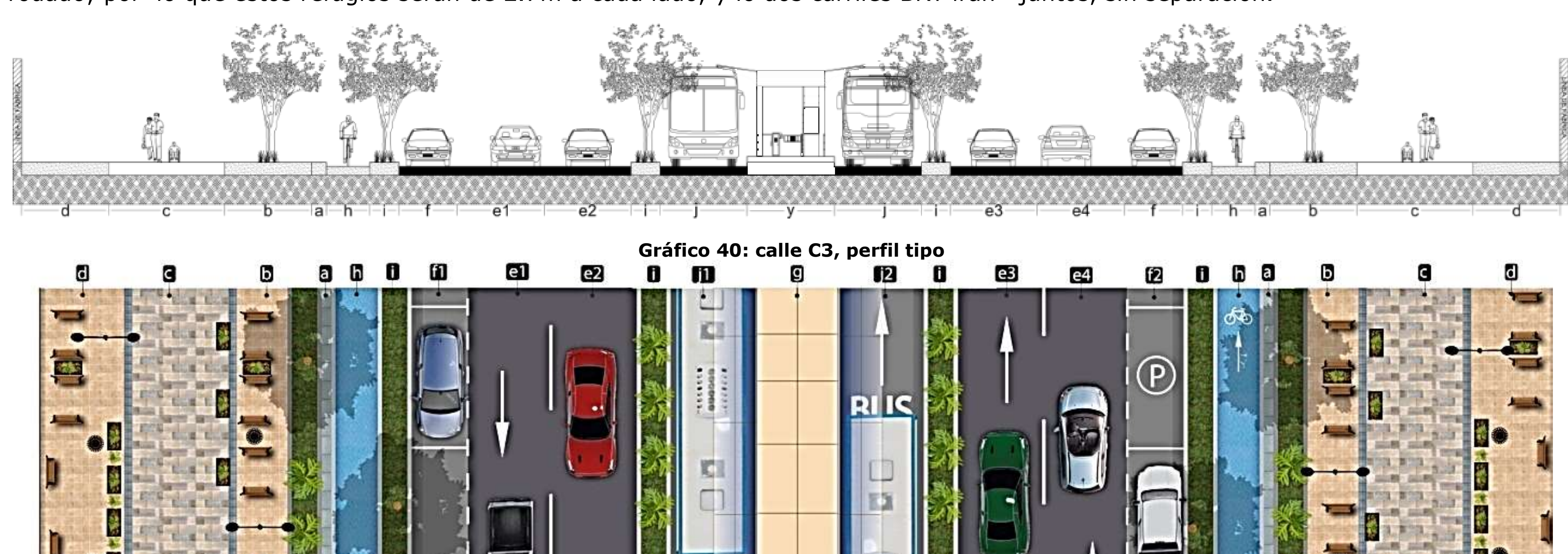


Gráfico 40: calle C3, perfil tipo

Gráfico 41: calle C3, planta tipo

a* = 50cm*, b* ≥ 180 cm*, c*≥ 240cm*, d* ≥ 180cm*, e* =** entre 280 a 350cm*,* f = 2.00 m, g ≥ 2.00m*, **h = 1.50 m ***i*** = ≥ 120cm, ***j***=≥ 300cm

\- **Ancho de la calle C3, 48.4 m mínimo**

VISTA DE COLECTORAS C2 Y C3

-



- Imagen 13: vista de calle colectora C2

-



- Imagen 14: cruce en colectora C3

VISTA DE ARTERIAL A1 E INTERSECCIÓN ENTRE C2/L5

-



- Imagen 15: vista de calle arterial A1



Imagen 16: intersección entre colectora y local

1.5.7 CALLES ARTERIALES

Las arteriales recogen el flujo de las colectoras y vinculan grandes zonas de la ciudad. Las arteriales no admiten parqueo lateral.

CRITERIOS DE PARTIDA:

- Tienen dos carriles de circulación por sentido, y pueden aceptar hasta 4.
- No permiten estacionamientos laterales
- El cruce máximo que un peatón debe hacer es dos carriles de circulación o 7m, hasta un refugio peatonal, por lo tanto necesitará parterre central y/o refugios peatonales cada dos carriles.
- El parterre mínimo (g) debe tener 2m de ancho. El refugio peatonal mínimo debe ser de 1.2m de ancho.
- La suma de los anchos de las aceras más el del parterre y los refugios peatonales debe ser igual o mayor a la suma de los espacios de estacionamientos más los carriles de circulación rodada, sean esto de transporte colectivo, bicicletas o automotores.
- Deben circular por ella sistemas de transporte masivo, por carril exclusivo (BRT).
- La velocidad máxima es 50 km/h.
- La bicicleta siempre irá por carril segregado.
- El parterre se contabiliza como espacio peatonal aunque solo sirva para el cruce.
- La acera mínima en las arteriales es 7.5m.
- Siempre se privilegiará el crecimiento de las aceras en sus bandas de servicio y de borde

Las medidas de las franjas de la acera mínima serán las siguientes:

- ***a,*** franja de seguridad = 0.50 metros
- ***b,*** franja de servicios ≤ 2.0 metros
- ***c,*** franja de circulación ≤3.0 metros
- ***d,*** franja de borde ≤ 2.0 metros
- Acera mínima = 7.5 metros.
- Las medidas de los espacios de calzada y refugios peatonales serán los siguientes:
- ***e=*** Carril de circulación entre 3 m a 3,5 metros
- ***f=*** Espacio de parqueo en paralelo = 2 metros
- ***g=*** Parterre o refugio peatonal ≥ 2 metros
- ***h***= Carril bicicleta o ciclovía= 1.5 metros en un sentido; 2.5 metros en dos sentidos
- ***i***= Refugio peatonal ≥ 1.2 metros
- ***j***= Carril bus/BRT entre 3 m a 3.5 metros.

En los tramos en donde no existe parada BRT, los 3m del parterre central, se deben repartir entre los refugios peatonales que dividen los carriles BRT de los carriles de tráfico rodado; por lo que estos refugios serán de 2.7m a cada lado, y lo dos carriles BRT irán juntos, sin separación.

Pueden crecer las aceras y sus franjas de circulación, servicio y borde.

ARTERIAL 1 (A1)

4carriles de circulación, 2 por sentido divididos por refugio peatonal; 2carriles exclusivos BRT separados con parterre central; carril bicicleta separado por refugio peatonal a cada lado. Acera mínima = 7.5m; 15 m sumados los dos lados.

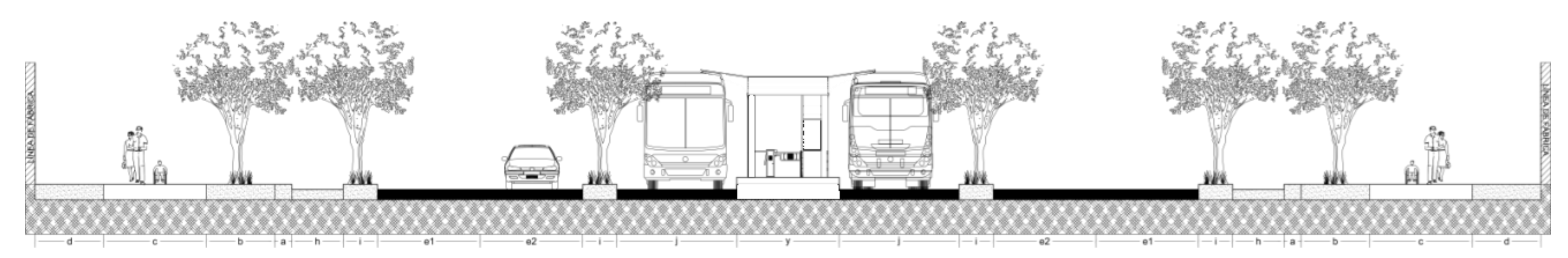


Gráfico 42: calle A1a, perfil tipo



Gráfico 43: calle A1a, planta

a=50cm, *b* ≥200 cm, *c*≥300 cm, *d* ≥200 cm, *e* entre 300 a 350cm, *g* ≥ 3.00m, *h*= 1.50 m *i*= ≥ 120cm, *j* entre 300 a 350cm

Ancho de la calle A1a, 43.80 m mínimo

ARTERIAL 2 (A2)

4 carriles de circulación, 2 por sentido divididos por refugio peatonal; 4 carriles exclusivos BRT, 2 por sentido separados con parterre central; carril bicicleta separado por refugio peatonal a cada lado. Acera mínima = 7.5m;   19.2   m sumados los dos lados. Una variante de este tipo de calle es en la cual uno de los carriles centrales es utilizado por vehículos livianos y el otro por BRT.

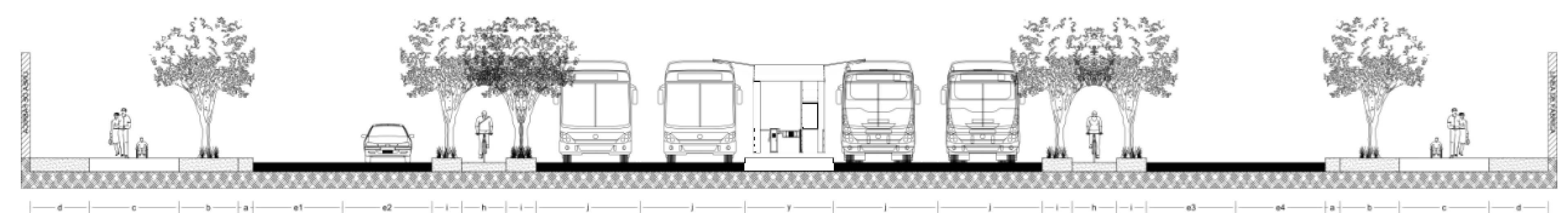


Gráfico 44: Calle A2, perfil tipo

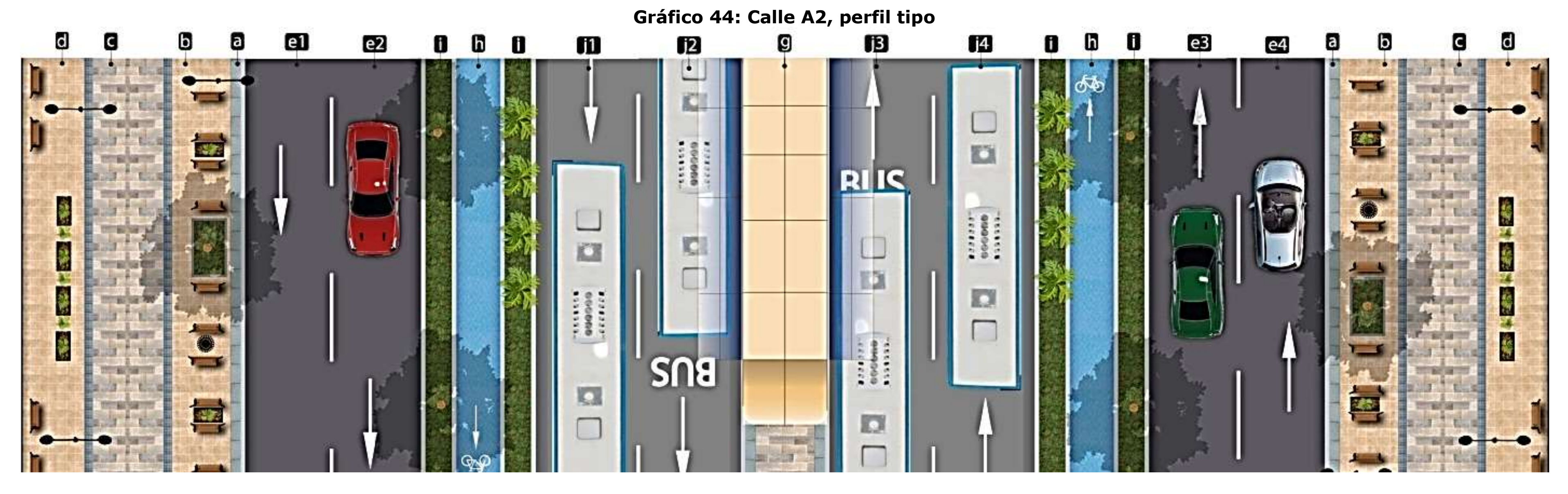


Gráfico 45: calle A2, planta tipo

a*=**50cm, b***≥200 cm***, c***≥300 cm***, d***≥200 cm***, e*** entre 300 a 350cm***, g***≥3.00m***, h*=**1.50 m, ***i***=≥120cm, ***j*** entre 300 a 350cm

Ancho de la calle A2,   54m mínimo

2. INTERSECCIONES



Imagen 17: vista aérea, intersección entre dos colectoras

El diseño de la intersección debe preservar la seguridad de los peatones y facilitar el cruce de las personas con discapacidad y con movilidad reducida. Se toma como base para el diseño a personas con discapacidad (sillas de ruedas, personas con discapacidad visual) y personas con movilidad reducida (niños, adultos mayores). Es por eso que el cruce máximo hasta un refugio peatonal será de 7m.

En las intersecciones, se respetará el trayecto natural de peatones o línea de deseo; siempre será la línea recta en dirección al lugar al que se dirigen. El máximo desvío tolerado será de 5metros.

Los cruces en zonas urbanas siempre deben ser a nivel; no puede darse soluciones con pasos elevados o subterráneos. El cruce a nivel implica la nivelación del piso en la intersección entre calzada y acera.

Un cruce bien diseñado, y con accesibilidad universal, permite la continuidad de los trayectos peatonales y la conformación de redes peatonales continuas por toda la ciudad.

(I1) INTERSECCIÓN CON CEBRA A NIVEL DE LA CALZADA

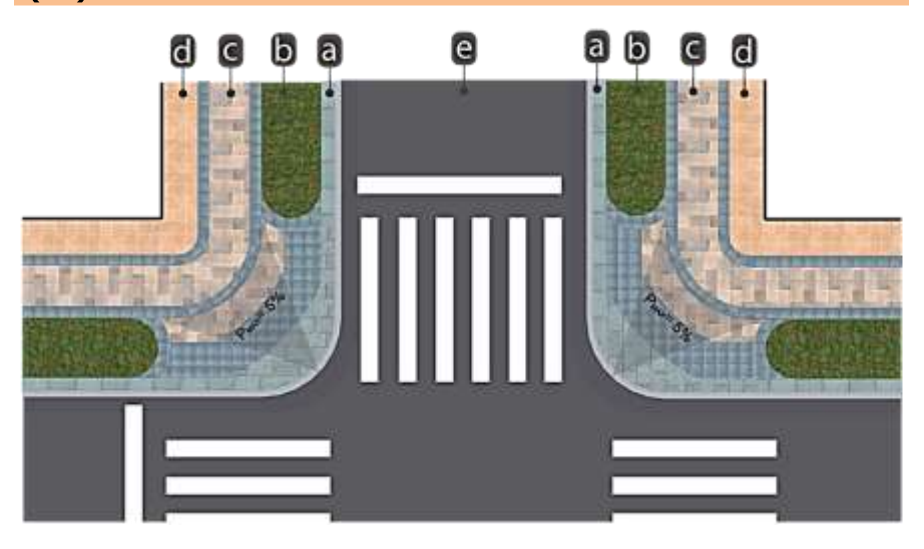


Gráfico 46: intersección I1
a*=**50cm, b***≥60 cm***, c***≥160 cm***, d***≥ 60cm***, e*** entre 250 a 300cm

La rampa o rebaje se desarrolla en toda la esquina, con una pendiente suave menor o igual al 8%.

El paso cebra debe tener mínimo 4m de ancho y será pintado de acuerdo a lo especificado en las normas INEN 2246 (INEN, 2004).

(I2) CON ACERA CONTINUA EN UN SENTIDO Y CON CEBRA EN LA TRANSVERSAL

La franja de circulación (c) mantiene la continuidad a nivel, en un sentido de la calle. Esto, a la vez, permite reducir la velocidad de los automotores al llegar a la intersección. En la transversal, en cambio, el peatón debe bajar una rampa al 12% -o menor- y cruzar por el paso cebra.

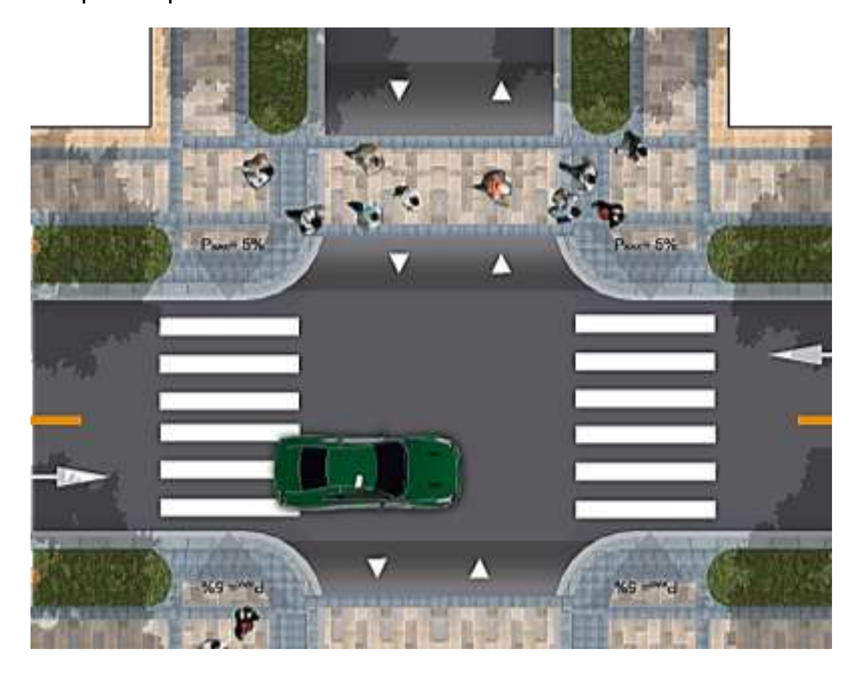


Gráfico 47: Intersección I2

Una desventaja de este tipo de cruce es que el automotor puede quedar mucho tiempo invadiendo la acera hasta salir a la transversal, y con ello complica el flujo de peatones. Es recomendable su uso como está en el gráfico, tan solo entre calles locales y colectoras locales.

(I3) INTERSECCIÓN A NIVEL DE CALZADA, CON ACERAS ENSANCHADAS EN LAS ESQUINAS, DELIMITANDO EL ESPACIO DE ESTACIONAMIENTOS

El ensanche de la acera delimita el parqueo lateral, reduce la velocidad de los automotores y además permite acortar el cruce a dos carriles máximo, con lo cual se preserva la seguridad de los más vulnerables. Los rebajes se desarrollan en toda la esquina. Son muy amplios, con pendientes suaves que facilitan el desplazamiento con movilidad reducida.



Gráfico 48: intersección I3

El ensanchamiento de la esquina debe comenzar 5 metros antes de llegar al paso cebra, de tal manera que el carro que está estacionando pueda maniobrar en reversa, sin invadir la zona de cruce peatonal.

(I4) INTERSECCIÓN EN PLATAFORMA, CON ACERAS ENSANCHADAS EN LAS ESQUINAS, DELIMITANDO EL ESPACIO DE ESTACIONAMIENTOS

La plataforma en la intersección funciona muy eficazmente, reduciendo la velocidad de los automotores, por lo que se recomienda su uso en todas las intersecciones de calles locales y colectoras locales, en las cuales se debe bajar la velocidad de los automotores a menos de 30 km por hora mediante el diseño.



Gráfico 49: intersección I4

Al llegar a la plataforma, el recién llegado -sea ciclista, peatón o automotor-, debe ceder el paso al peatón, ciclista o automotor que está entrando primero a la intersección. La velocidad máxima de automotores y rodados en el cruce debe ser 10 km/h.

La esquina ensanchada y una franja de servicios generosa, permite al automotor que entra en la intersección, divisar quien está primero, esperar a que pase y seguir, sin interrumpir el paso de los peatones.

La rampa para subir hacia la plataforma, debe tener mínimo 10% y máximo 15%.



Imagen 18: intersección en plataforma, entre calle locales

(I5) INTERSECCIÓN A NIVEL DE CALZADA, CON ACERAS ENSANCHADAS EN ESQUINAS, ROTONDA Y CRUCES PEATONALES DIAGONALES.

Este tipo de intersección permite el cruce diagonal de peatones y los giros para cambiar de dirección de los rodados; también podría funcionar en plataforma a nivel de acera; en ese caso, la reducción de la velocidad es más eficaz. El ancho mínimo de la rotonda debe ser 8m y del carril de circunvalación de 4m.



Gráfico 50: intersección I6



Imagen 19: intersección a nivel con rotonda entre dos colectoras locales o dos locales.

La rotonda puede funcionar muy bien hasta con dos carriles de circulación por sentido, por ejemplo para el cruce entre colectoras locales o entre colectoras.

El radio mínimo de la rotonda en este caso es de 6 metros, con lo cual se tiene una rotonda de 12 metros de diámetro que funciona como refugio peatonal y pequeña plazoleta, y la suma de los dos carriles de circulación alrededor de la rotonda debe ser de 6metros, 3 metros por cada carril. El ancho mínimo de la calle colectora para este tipo de intersección, debe ser de 32 metros.

(I6) INTERSECCIÓN ENTRE DOS COLECTORAS C2. CARRIL BICI, PARQUEO LATERAL, ENSANCHAMIENTO DE LAS ESQUINAS, PASOS CEBRAS. RAMPAS PEATONALES ANTES DE LLEGAR A LA ESQUINA.

En el gráfico 51 se puede apreciar cómo el ensanchamiento de las esquinas para delimitar el estacionamiento lateral, además de facilitar el cruce de los peatones, ayuda también para el cruce de los ciclistas.

La esquina ensanchada se vuelve el sitio en donde los ciclistas pueden realizar el giro, esperar a que cruce quien viene en otro sentido y continuar, sin invadir los espacios peatonales, para ello. Puede funcionar muy bien tanto con semáforos, como con pasos cebras.

En el ejemplo, toda la esquina está a nivel de calzada y la rampa se desarrolla en la franja de circulación antes de llegar a la esquina.



Gráfico 51: intersección I8

(I7) INTERSECCIÓN ENTRE CALLE PEATONAL CON COLECTORA LOCAL

Cuando una calle peatonal, ingresa a una colectora, y si el flujo tanto de peatones, como de vehículos motorizados no es mayor, se debe dejar el cruce en plataforma para marcar la continuidad de los peatones, facilitar el cruce para las personas con movilidad reducida y a la vez reducir la velocidad de los automotores en el cruce.



Gráfico 52: intersección I9

El ancho de la plataforma, será igual al ancho de la calle peatonal.

2.1 DETALLES DE ROTONDAS E INTERSECCIONES

En el gráfico 53, el mini redondel tiene una franja de seguridad **(a)** de un metro de ancho. Esta franja de seguridad, sumada a la banda de seguridad de la acera, aumenta en 1,5m el ancho del carril de circunvalación de 4m, con lo cual este se puede extender hasta 5,5m en caso de que un bus escolar, o un camión necesiten atravesar el cruce, facilitando la maniobra, invadiendo estas franjas momentáneamente.



Gráfico 53: detalle de rotonda con plataforma entre dos colectoras locales



Imagen 20: rotonda en donde se puede apreciar la franja de seguridad que puede ser invadida por automotores de mayor tamaño.

Las esquinas ensanchadas generan una ampliación de la franja de servicios, lo cual permite que en estos espacios se pueda ubicar mobiliario de mayor tamaño, como una estación de bicicletas públicas, aparcabicis, kioscos, contenedores de residuos urbanos diferenciados para facilitar el reciclaje, bancas conformando salones urbanos y espacios de encuentro, entre otras cosas más.

En el gráfico 54 se aprecian varios detalles de una intersección. En este detalle están incluidos:

- el espacio en el cual la acera se ensancha hasta 5m antes del primer puesto de parqueadero, de tal forma que permita la maniobra del automotor para parquear en reversa, evitando con ello invadir el cruce peatonal;
- el espacio donde el automotor que entra a la intersección puede esperar a que pasen los que están adelantados sin interrumpir la circulación de los peatones;
- la rampa para ingresar a la plataforma;
- las esquinas ensanchadas donde se puede ubicar mobiliario, aparcabicis y espacios para recolección de desechos diferenciados; bancas para encuentro en la esquina;
- señales táctiles de piso demarcando la franja de circulación peatonal, lo cual será detallado más adelante, en el capítulo de señales táctiles para personas con discapacidad visual.



Gráfico 54: detalles varios en una intersección tipo



Imagen 21: detalle en donde se puede apreciar la intersección en donde se resuelven los cruces de bicicleta, peatones y automotores sin mayor conflicto



Imagen 22: el ensanchamiento de la acera para delimitar el área de parqueo permite acortar los cruces y genera espacios de encuentro y descanso



Imagen 23: plataforma a media cuadra, ayuda en el cruce para personas en silla de ruedas y reduce la velocidad de los automotores

3. REDUCTORES DE VELOCIDAD



Imagen 24: plataforma en media cuadra, reduce la velocidad de los automotores y facilita el cruce de los peatones, en especial a los con movilidad reducida.

3.1 DISEÑO PARA BAJAR LA VELOCIDAD DE LOS AUTOMOTORES

La velocidad del automotor es directamente proporcional al ancho y al largo de la calzada, mientras más ancha y larga es una vía, mayor la velocidad que puede alcanzar un automotor.

Para bajar la velocidad de los automotores hay que reducir los anchos de los carriles de circulación y acortar los tramos en donde se puedan desarrollar altas velocidades.

Con este tipo de medidas se consigue mejorar la seguridad de los más vulnerables, y ganar espacio para desarrollar otras actividades.

Existe la preocupación de que si se baja la velocidad de los autos habrá más congestión. Esto no ocurriría, ya que, a mayor velocidad el espacio necesario para circular es mayor (a 50km/h se necesita 90m², mientras que a 30km/h se necesita 30m²).

La distancia de seguridad entre dos automóviles, tanto en el ancho como en el largo, es directamente proporcional a la velocidad de los automotores (Sanz Alduán, 2008).

Para conseguir bajar la velocidad de los automotores y para que por las calles puedan circular varios tipos de transporte, en la tabla a continuación se detallan los anchos mínimos y máximos que deben tener los carriles de circulación.

Tabla 1: anchos mínimos y máximos de carriles según tipo de calle

Tipo de calle	Velocidad máxima	Ancho de carril mínimo	Ancho de carril máximo
Calles locales	30 km/h	250 cm	300 cm
Colectora local	30 km/h	250 cm	300 cm
Colectora	50 km/h	280 cm	350 cm
Arterial	50 km/h	300 cm	350 cm
Carril bus BRT	30 km/h	300 cm	350 cm
Carril bicicleta 1 sentido	30 km/h	150 cm	180 cm
Carril bicicleta 2 sentidos	30 km/h	250 cm	250 cm

Otro medida que se utiliza para bajar la velocidad de los automotores es a través de acortar los tramos, para evitar que puedan acelerar. Para ello existen varias alternativas de diseño y que pueden ser aplicadas fácilmente en calles residenciales o calles locales. Calzadas sinuosas y curvas (zigzag); aceras continuas en los cruces; ensanchamiento de las esquinas; rampas, rotondas, jardineras, mobiliario, árboles sembrados en medio de las vías; plataformas únicas de prioridad peatonal; plataformas en las intersecciones; reducción de radios de giro; entre otras (Asociación de Peatones de Quito, 2008).

Para que la reducción de la velocidad sea efectiva y logre llegar a niveles de seguridad para los más vulnerables ≤ 30 km/hora, de

tal manera que se pueda compartir el espacio de la calzada con bicicleta, el máximo largo sin reductores de velocidad que un carril de circulación debe tener, es 50 metros, y para alcanzar 50km/h, el máximo debe ser 100m (Wang, 2006).

3.2 PLATAFORMAS DE CRUCE A MEDIA CUADRA



Imagen 25: plataforma a media cuadra

Por principio de diseño todas las calles locales y colectoras locales deben ser zona 30 (velocidad máxima ≤ 30 km/h). En todas las calles locales y colectoras locales debe existir un elemento reductor de velocidad en medio de la cuadra o a cada 50 metros.

Las plataformas a nivel de acera tienen la ventaja de reducir la velocidad de los automotores y facilitar el cruce de los peatones, en especial de las pesonas con movilidad reducida.

Por lo tanto, se recomienda el uso de plataformas como elemento de diseño para reducir la velocidad de los automotores en calles locales, tanto en las intersecciones como en mitad de la cuadra.

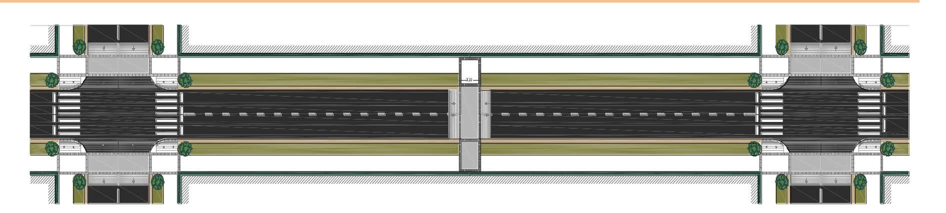


Gráfico 55 : plataforma a mitad de la cuadra. Facilita el cruce de peatones y reduce la velocidad de los automotores

Las plataformas deben tener el suficiente ancho para que, sobre estas, puedan cruzar peatones, personas en sillas de ruedas y coches para bebés. Se recomienda construir plataformas con un ancho mínimo a nivel de la acera de 300 cm. Las rampas para subir a la plataforma (10 a 15cm sobre el nivel de la calzada) deben tener una pendiente entre 10 a 15%.

3.3 CALLES CURVAS Y SINUOSAS

La calle curva o en zigzag, es otro artificio de diseño para reducir la velocidad de los automotores, carriles angostos y camino sinuoso contribuyen a reducir la velocidad.

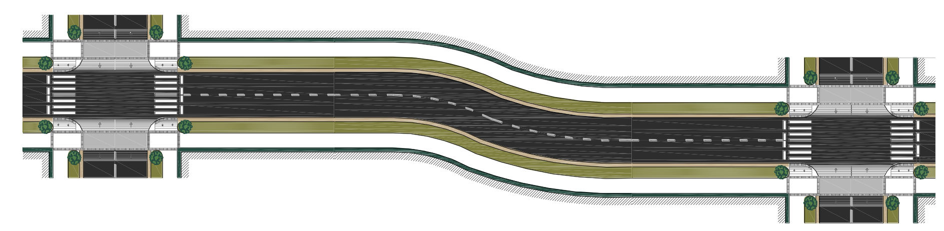


Gráfico 56 : calle curva, reduce la velocidad de los automotores

Para que la curva tenga efecto reductor de la velocidad, su ángulo debe ser mayor o igual a 18º.

3.4 ROTONDAS EN INTERSECCIONES Y EN MEDIO DE LA CUADRA



Imagen 26: rotonda en intersección, distribuye los giros, reduce la velocidad de los automotores y permite los cruces diagonales

Otro elemento para calmado de tráfico -que puede ser de utilidad tanto en plataforma única como a nivel de la calzada, en plataforma de cruces y en medio de la cuadra-, es el de mini redondeles que obliguen a los conductores a reducir la velocidad y desviar un poco la trayectoria (imagen 26).

Todos estos elementos combinados pueden ser utilizados para conseguir el objetivo de calmar el tráfico y reducir la velocidad de los automotores. Utilizando elementos de pacificación de tránsito en calles locales y colectoras locales, los motorizados difícilmente podrán lograr velocidades mayores de 30 km/h; lo más probable es que el promedio de velocidad sea de 20 km/h.

3.5 ESTACIONAMIENTOS EN LA CALLE

Una de las funciones de la calzada es permitir la circulación del tráfico rodado. Otra función, aunque no siempre presente, es la de permitir el aparcamiento de automotores.

Cuando una calle tiene parqueos a sus lados, los carros circulan a baja velocidad, por lo tanto, el parqueo sirve como reductor de la velocidad. Además presta servicio de estacionamiento temporal para vehículos que hacen carga y descarga, para personas con discapacidad o movilidad reducida, para vehículos de emergencia, para personas que necesitan el automóvil para hacer varios desplazamientos durante el día por motivos de su trabajo, para visitantes y residentes que han optado por utilizar automóvil.



Imagen 27: estacionamientos laterales

Para el diseño de los espacios de estacionamientos se ha considerado los siguientes criterios:

- El espacio destinado para parqueo lateral tendrá 2 m de ancho y 5 m de largo.

- No debe haber más de 7 automóviles estacionados seguidos, a partir del séptimo siempre habrá un descanso con un ensanchamiento de la acera (Alexander, Ishikawa, & Silverstein, 1980).
- El estacionamiento nunca debe invadir la zona de cruces peatonales. La acera debe ensancharse en estos sitios, con lo cual el parqueo siempre estará delimitado en las esquinas y en los cruces intermedios que hubieren.
- En la esquina, el primer puesto de parqueo debe empezar 5 metros antes del cruce peatonal, sea este paso cebra, plataforma o semáforo (ver gráfico 54).
- En cada cuadra debe ubicarse un espacio para aparcar bicicletas, estos pueden estar en la parte ensanchada de la acera en las esquinas.
- Los automotores nunca podrán aparcarse sobre la acera; el diseño debe impedírselo.
- Se permitirá una sola entrada y salida a parqueaderos privados por lote y/o edificación. Esta tendrá 3 metros, y podrá extenderse a cinco metros si se demuestra que la edificación amerita tener una entrada y salida diferenciada.

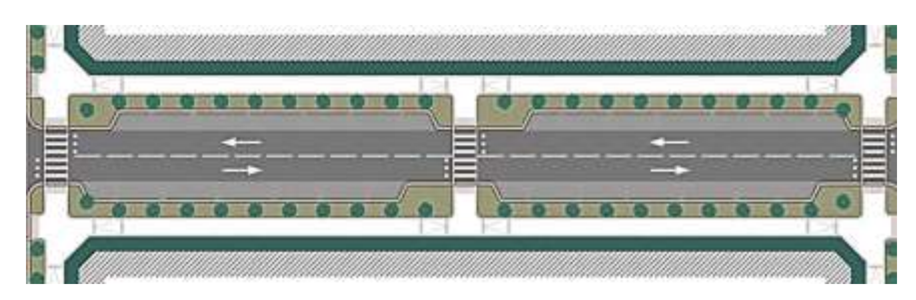


Gráfico 57: estacionamiento lateral con 7 puestos máximo en cada tramo

4. TIPOS DE PISOS

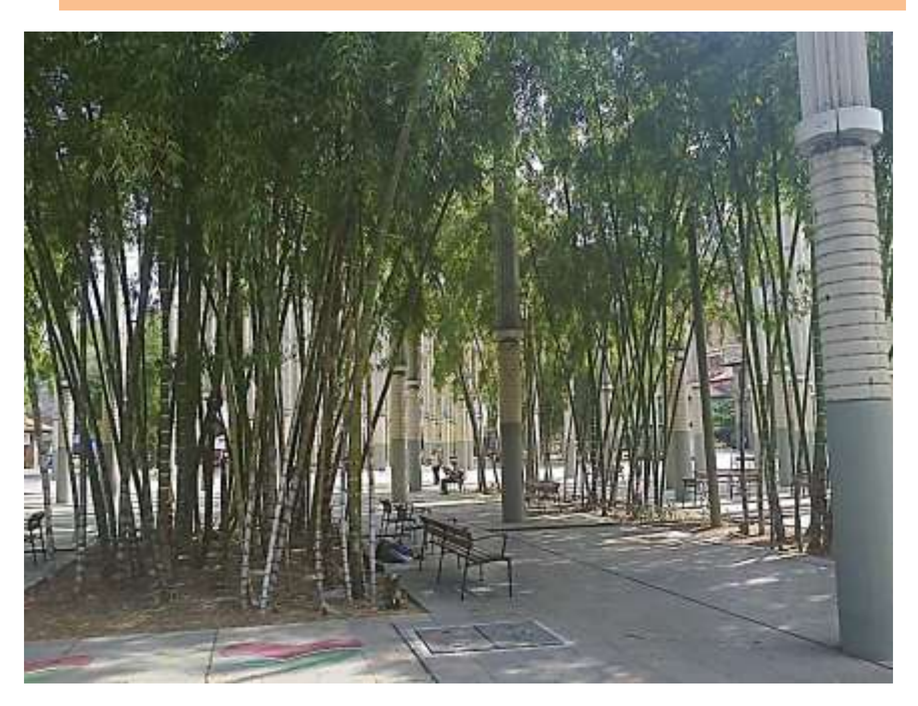


Imagen 28: piso duro impermeable en la caminería, alternado con piso permeable con bambú. Parque de las Luces; Medellín.

4.1 PERMEABILIDAD DEL SUELO

Uno de los objetivos de este manual es, presentar alternativas de diseño que tengan bajo impacto sobre los suelos naturales. Por lo tanto el principal criterio para escoger los tipos de pisos será el factor de permeabilidad del suelo.

Lo ideal es que el agua lluvia se filtre nuevamente hacia el subsuelo, con lo cual se puede recuperar acuíferos naturales.

Tabla 2: factor de permeabilidad de diferentes tipos de pavimentos	
Asfalto, losas, pisos de hormigón	0
Adoquinados y empedrados, sobre capa de arena y grava, junturas mínimas sin vegetación, que permiten el traspaso de aire y agua	0,3
Adoquinados, empedrados, sobre capa de arena y grava, con vegetación, que permiten el traspaso de aire y agua	0,5
Terrazas verdes, techos verdes, patios y plazas sobre subsuelos, con menos de 80cm de tierra vegetal fértil, sin conexión con suelo natural	0,5
Plazas, patios sobre subsuelos y terrazas con más de 80cm de tierra vegetal fértil, sin conexión con suelo natural;	0,7
Adoquines ecológicos y empedrados en donde la mayor superficie está en contacto con suelo natural.	0,7
Espacios verdes sobre suelo natural	1

En toda urbanización se debe llegar a tener un mínimo de 30% de suelo permeable (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2008). Para sacar esta proporción se debe medir la superficie total del área a analizar y medir la permeabilidad de los pisos de los espacios públicos, de los retiros de las edificaciones, de los techos y terrazas, de acuerdo a los indicadores de la tabla 2.

En toda la circulación peatonal, incluidos los cruces, el piso debe ser fabricado con material duro y resistente, antideslizante, sin junturas grandes, de manera que puedan circular con facilidad personas en sillas de ruedas, mujeres con tacos de punta, coches de bebés, zapatos de suela lisa, entre otros.

La franja de seguridad debe ser fabricada con materiales duros ya que conviene tener pisos resistentes por si en momentos excepcionales los camiones pesados la utilizan.

La franja de servicio puede ser totalmente verde y permeable.

El tipo de piso de la franja de borde, dependerá del diseñador y sobretodo de las actividades que se quieran desarrollar en esos espacios, recomendándose el uso de pisos naturales o con un alto grado de permeabilidad.

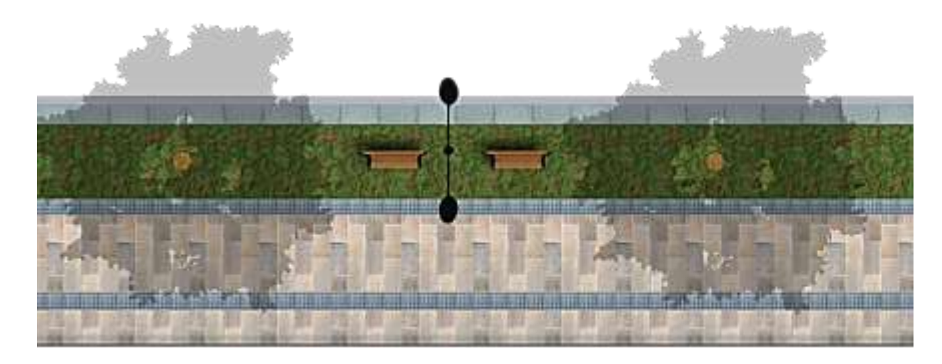


Gráfico 58: franja de servicio con piso verde totalmente permeable, el resto de las franjas tienen pisos adoquinados con factor 0.3 de permeabilidad.

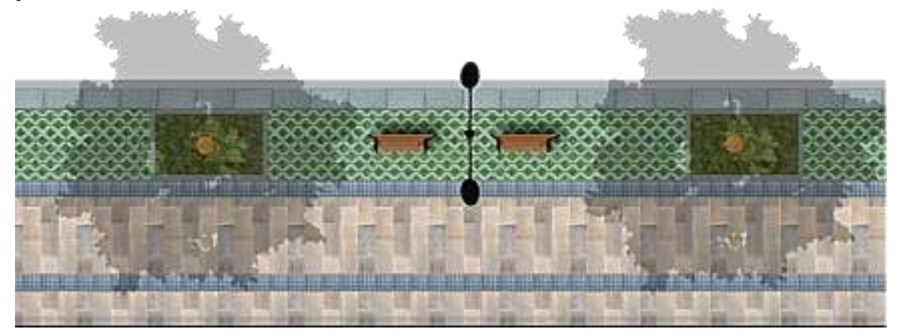


Gráfico 59: franja de servicio con piso semipermeable con factor 0.7 de permeabilidad, el resto de las franjas tienen pisos adoquinados con factor 0.3 de permeabilidad.

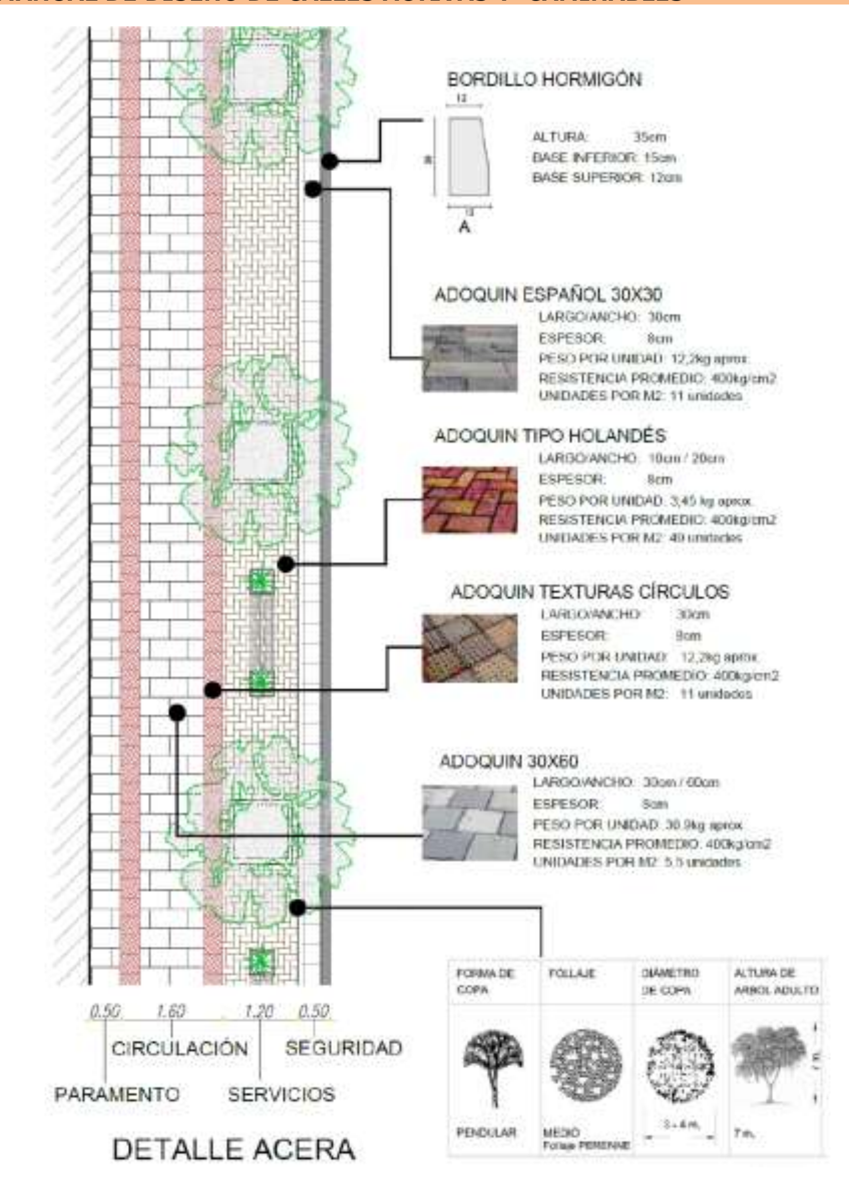


Gráfico 60: Detalle de pisos en acera tipo, adoquines con factor 0.3 de permeabilidad

5. ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

5.1 SEÑALES TÁCTILES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Lo primero que debe considerar el diseño para facilitar la circulación de personas personas con discapacidad visual, es tener la franja de circulación peatonal siempre libre de obstáculos de cualquier tipo. Sin baches, ni desniveles en el piso, sin árboles, mobiliario, postes, bolardos, señalización, etc., que pueda ocasionar tropiezos.

En toda la franja de circulación de las aceras, y en los cruces, siempre deben existir señales táctiles horizontales (podotáctiles) y verticales para peatones no videntes, a fin de facilitar su circulación autónoma.

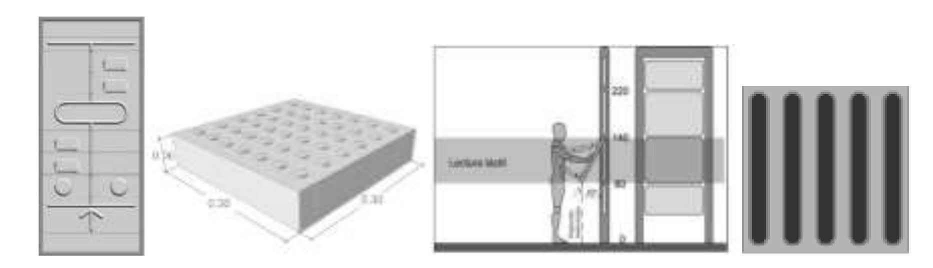


Gráfico 61: señales táctiles para personas con discapacidad visual. De izquierda a derecha; señal vertical en braille; señal podotáctil de advertencia, adoquín texturizado; tablero de información con lectura táctil en braille; señal podotáctil guía con ranuras longitudinales. Fuente: **(Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2007)**

La señal podotáctil de advertencia consiste en un adoquín (de 30x30cm) con círculos sobresalidos, la señal podotáctil guía consiste en un adoquín con ranuras longitudinales. Estas deben ser perceptibles al ser pisados. La señal táctil vertical consiste en información en braille ubicada a la altura de la mano (alrededor de 120cm a 160cm), ubicada en la franja de servicio, la cual debe

ubicarse siempre que exista un cruce o cambio de dirección en la acera (generalmente las esquinas) (Gráfico 61).

En esta señal táctil vertical, la persona con discapacidad visual encontrará información sobre qué tipo de intersección es, si es en T, o cruce de 4 o 5 esquinas; los nombres de las calles y la numeración de los lotes y/o edificaciones; si existe un equipamiento, hito o edificio de importancia cerca; si al cruzar tendrá parterre, o refugios peatonales, y cuantos carriles tiene que cruzar hasta llegar al otro lado; si existe rampa o es a nivel o con plataforma; si los carriles que cruzará son de bicicleta, de automotores y/o de BRT; si por ese lugar puede cruzar hasta la parada de BRT, cual es la parada a la que cruza y hacia qué dirección puede tomar.

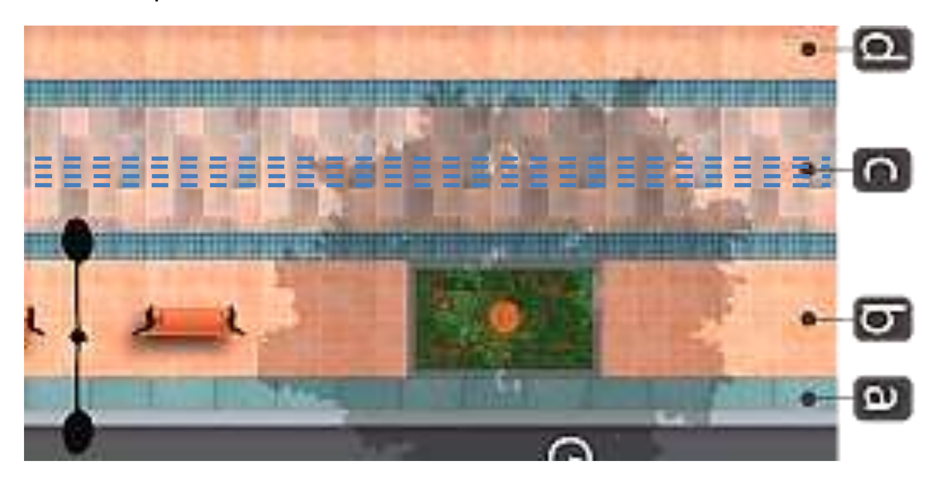


Gráfico 62: tramo de acera, en donde se puede apreciar la franja de circulación (c) delimitada por dos bordes azules. Estos bordes azules son adoquines con texturas que son las señales táctiles horizontales de advertencia, que indican a la persona con discapacidad visual, los límites del camino por donde puede circular con seguridad. Al medio de la franja de circulación, se puede apreciar la señal podotáctil guía.



Gráfico 63: señales táctiles para personas personas no videntes en intersección y tramos de acera



Imagen 29: pavimento podotáctil de advertencia marcando el límite de la franja de circulación peatonal, con la del tráfico rodado. Cuando existe un cruce, se colocan tres filas de adoquines seguidos. También se puede apreciar el cruce a nivel a lo largo de toda la calzada, de tal manera que se lo pueda hacer fácilmente en silla de ruedas o con movilidad reducida.

5.2 RAMPAS PARA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 245 (INEN, 2015) "*Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, rampas fijas*", establece los siguientes rangos de pendientes longitudinales máximas:

- Hasta 10 metros: máximo 8 %
- Hasta 3 metros: máximo 12%

En el capítulo dedicado a las intersecciones, uno de los criterios de partida es que todos los cruces deben ser a nivel, y para ello, en la esquina o se sube la calzada o se baja la acera.



Gráfico 64: rampas antes de llegar a la esquina

En el gráfico 64, se puede apreciar que la acera comienza a bajar el nivel antes de llegar a la esquina, de esta manera toda la esquina prácticamente llega a estar al nivel de la calzada. Los 3 cm de diferencia entre la calzada y la acera, son fácilmente salvados por la silla de ruedas. Este tipo de solución permite tener pendientes muy suaves, ya que se desarrolla a lo largo de la acera. La rampa en todo caso, también puede ser desarrollada en toda la esquina (ver gráfico 69).

En el gráfico 65, en cambio se puede apreciar la misma solución pero al medio de la cuadra. Este tipo de solución en la cual la rampa se desarrolla a lo largo de la acera es ideal cuando el ancho de la acera no permite desarrollar fácilmente una rampa de frente al cruce.

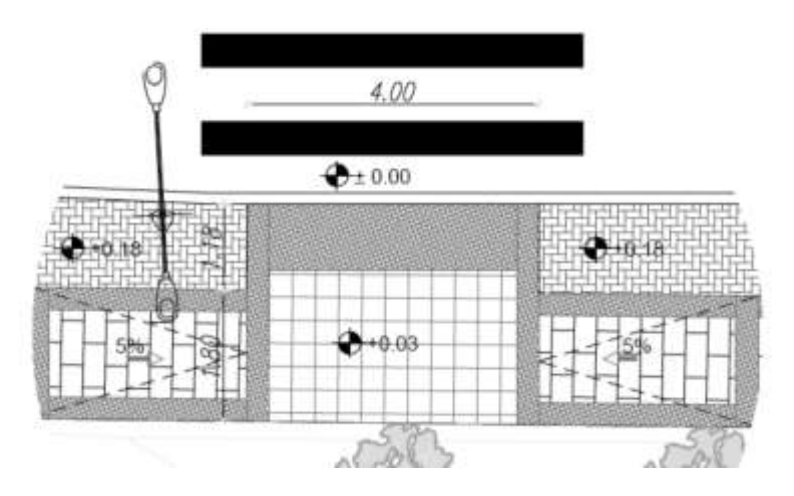


Gráfico 65: rampa en media cuadra con rampas laterales

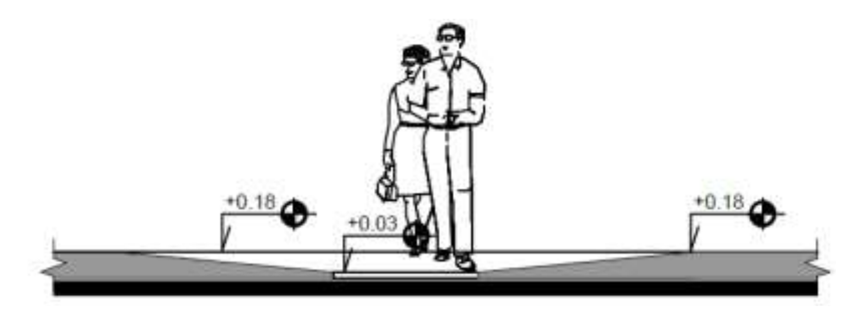


Gráfico 66: rampas laterales nivelando la acera con la calzada

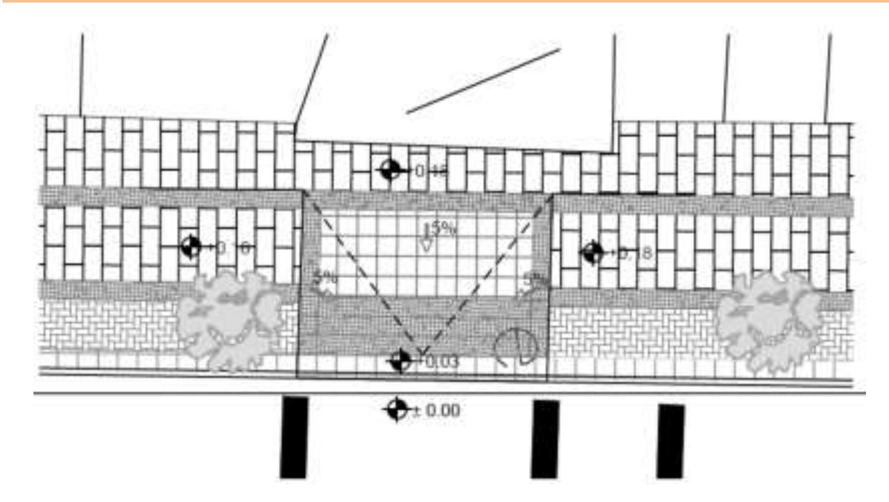


Gráfico 67: Vado que se desarrolla de frente al cruce

Vado de frente al cruce. Se recomienda utilizarla de esta manera tan solo en donde el total de la rampa se desarrolle entre las franjas de seguridad y de servicio (ver gráfico 67).

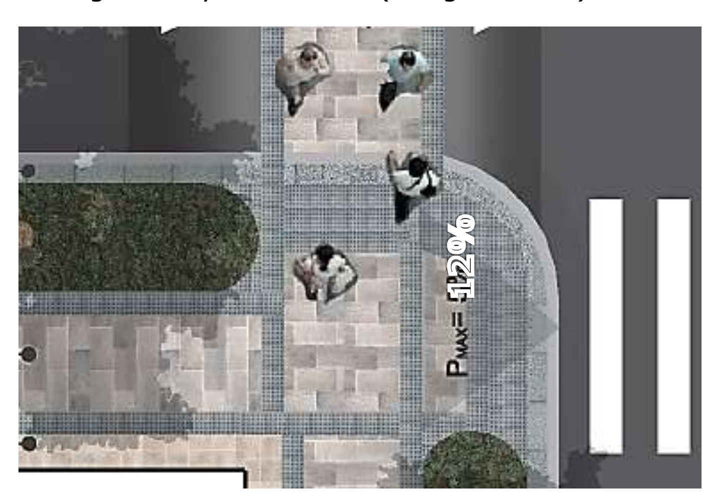


Gráfico 68: rampa que se desarrolla entre las franjas de servicio y de seguridad, la amplitud de la franja de servicio, facilita esta solución.

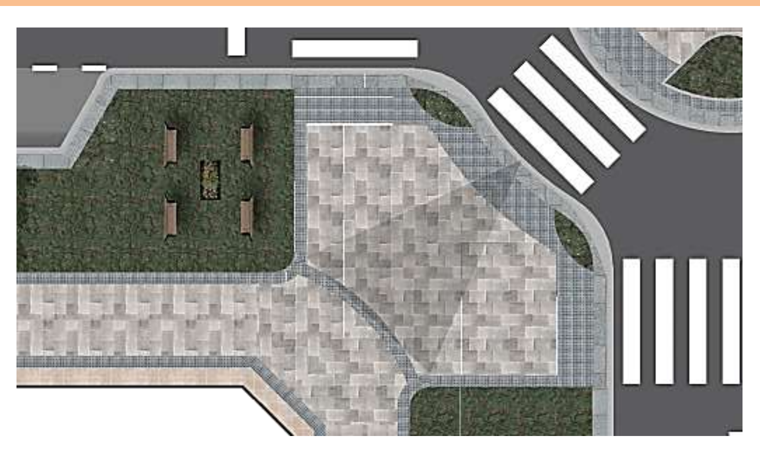


Gráfico 69: detalle de rampas resueltas totalmente en la esquina, una esquina amplia facilita esta solución.

Los refugios peatonales y parterres, deben tener el piso nivelado con la calzada, en los tramos en donde cruzan los peatones. De esta manera se facilita el cruce de la calzada de forma continua y sin interrupciones a todas las personas (ver gráfico 70).

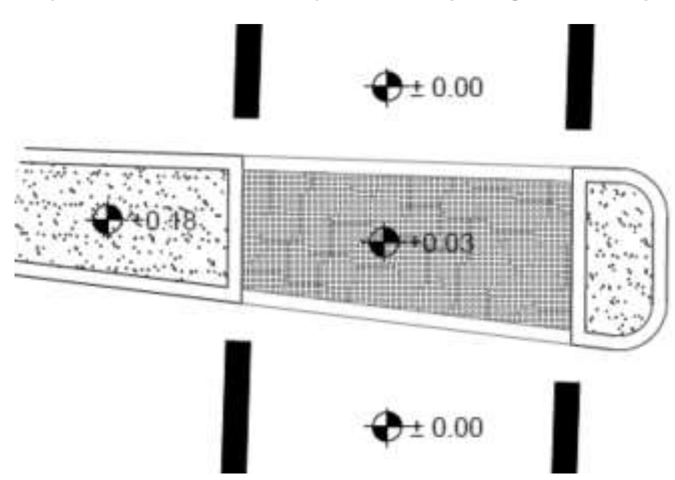


Gráfico 70: refugio peatonal o parterre, en donde el espacio del cruce está a nivel de la acera

5.3 FRANJA DE BORDE Y FACHADAS EN CALLES CON PENDIENTE

Uno de los mayores problemas para caminar en calles con pendientes, es que para ingresar a las edificaciones, sea peatonalmente o vehicularmente, se crean cortes en la vereda, provocando altos desniveles. Para evitar este problema, la franja de borde será de mucha utilidad ya que en esta se puede solucionar los ingresos a los locales y el acceso a las viviendas en la planta baja, mientras que la franja de circulación siempre se mantendrá sin quiebres de tal manera que puedan circular por ellas, los peatones con movilidad reducida.

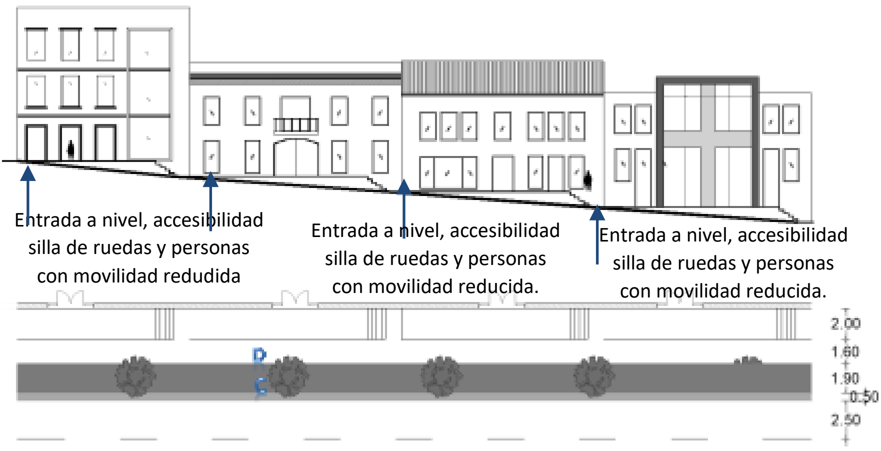


Gráfico 71: esquema en donde se puede apreciar la utilidad de la franja de borde para resolver los desniveles y acceso a las edificaciones, manteniendo la franja de circulación sin interrupciones, en el mismo plano de pendiente

En pendientes mayores al 6%, la franja de borde debe tener 120 cm mínimo de profundidad, de tal manera de tener una circulación lateral, paralela a la acera, similar a un pequeño atrio, que permita el ingreso de sillas de ruedas por el punto en donde coinciden el piso de la franja de circulación con el piso de la franja de borde tal como se muestra en el gráfico 71.

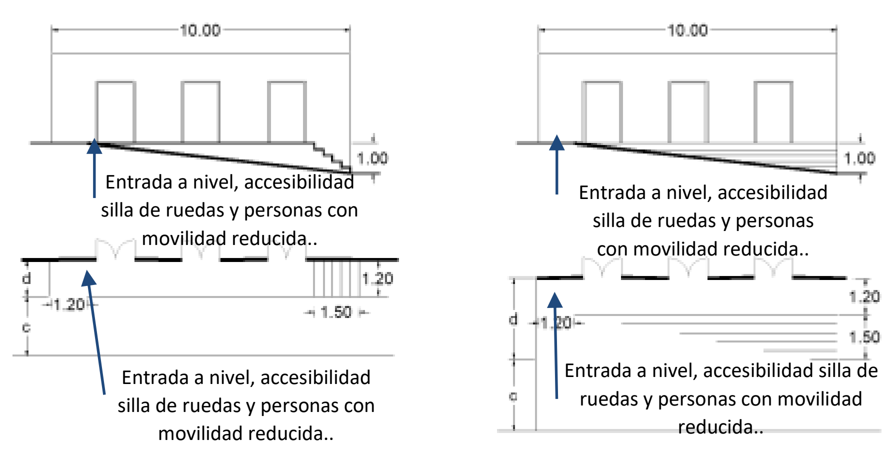


Gráfico 72: franja de circulación en un solo plano, los desniveles se resuelven en la franja de borde.



Imagen 30: aceras en calles con pendiente pronunciada, los desniveles se resuelven en la franja de borde.

En pendientes mayores al 18%, la circulación autónoma en sillas de ruedas se hace complicada, para estos casos, se debe proveer de ayuda mecánica como plataformas elevadoras, sillas salva escaleras, ascensores, montacargas, escaleras eléctricas. Para espacios peatonales con pendientes mayores al 12%, se debe proveer de una rampa en zig-zag, que rebaje la pendiente a menos del 8%.

6. CALLES CAMINABLES



Imagen 31: fachada permeable y visualmente activa, franja de borde utilizada para fines comerciales, toldos, árboles con sombra, contribuyen a que una calle sea caminable

6.1 LA CAMINABILIDAD DE LA CALLE

La caminabilidad de la calle es un concepto que tiene que ver con crear las condiciones en base al diseño, para que la caminata sea confortable, cómoda, segura y agradable, de tal manera que la gente se motive a caminar y disfrutar de la ciudad. No basta con tener una acera generosa y cruces seguros; la ambientación, los árboles, la sombra, sitios en donde guarecerse de la lluvia, la configuración del espacio, las puertas, las ventanas, los elementos de las fachadas, el tamaño de las manzanas, lugares en donde sentarse, la iluminación, influyen también para poder determinar qué tan caminable es la calle.

6.2 ARBORIZACIÓN



Imagen 32: calle Juan Rodríguez, barrio La Mariscal, zona centro norte de Quito, uno de los mejores ejemplos de calle arborizada.

La presencia de arbolado contribuye a lograr la caminabilidad del espacio, ya que ayuda a lograr confort térmico y a configurar corredores verdes, logrando aumentar la biodiversidad en las ciudades. En las nuevas calles propuestas, tanto en las franjas de servicio como en el parterre central y refugios peatonales, será obligatoria la siembra de árboles de sombra. Los de la franja de

servicio proveerán de sombra al caminante. Otro espacio en donde pueden ser sembrados árboles es en la franja de borde.

La regla a seguir para el diseño de arborización que genere confort térmico es que la sombra proyectada de los árboles debe equivaler al 50% de la superficie del espacio público, cuando las alturas no superan la anchura de la calle, y del 30% cuando la superan. En cambio, en espacios en donde la altura de la edificación, esté por debajo de la mitad del ancho de la calle, y en plazas, parques y grandes espacios abiertos, la sombra proyectada por la copa de los árboles, debe estar sobre el 65% (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2008)

- Un árbol grande (G) tiene una copa de alrededor de 8m de diámetro proyecta una sombra de alrededor de 50m2.
- Un árbol mediano (M) tiene una copa de alrededor de 6m de diámetro, proyecta una sombra de alrededor de 28 m2.
- Un árbol pequeño (P) tiene una copa de alrededor de 3m de diámetro y proyecta una sombra de alrededor de 7m2.



Gráfico 73: izquierda; árbol grande (G) Centro; árbol mediano (M) Derecha; árbol pequeño (P).

Pueden usarse en el diseño variantes mixtas, ubicando árboles de pequeño, mediano y gran tamaño intercalados, lo importante es que con la suma de todas estas variantes, se llegue a cubrir con sombra el 50% del espacio público.



Gráfico 74: calle L1; 10,40m de ancho, con árboles de copa mediana (d=6m), proveyendo de sombra a la calle en alrededor del 30% de la superficie, en dos hileras y alternados.

Las distancias a las que se sembrarán los árboles podrán variar dependiendo del ancho de la calle y el diámetro de la copa de los árboles. En la tabla a continuación se presenta una guía referencial de la distancia a la que deben sembrase árboles, para asegurar que la sombra cubra el 50%:

Tabla 3: distancia de siembra de árboles según tipo de calle y tamaño de árbol

CÓDIGO	TIPO DE CALLE	DISTANCIA DE SEPARACIÓN PARA SIEMBRA DE ÁRBOLES EN METROS															
		G 1 hilera	G 2 hileras	G 3 hileras	G 4 hileras	G 5hileras	G 6 hileras	G 7 hileras	M 1 hilera	M 2 hileras	M 3 hileras	M 4 hileras	M 5 hileras	M 6 hileras	M 7 hileras	P 1 hilera	P 2 hileras
L1	**Local 1**	-	-	-	-	-	-	-	6	10	-	-	-	-	-	-	3
L2	**Local 2**	-	-	-	-	-	-	-	6	10	-	-	-	-	-	-	3
L3	**Local 3**	-	-	-	-	-	-	-	6	10	-	-	-	-	-	-	3
L4	**Local 4**	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
L5	**Local 5**	-	11	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
L6	**Local 6**	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
CL1	**Colectora local 1**	-	12	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
CL2	**Colectora local 2**	-	11	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
CL3	**Colectora local 3**	-	10	15	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
CL4	**Colectora local 4**	-	-	11	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
C1	**Colectora 1**	-	-	10	12	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
C2	**Colectora 2**	-	-	8	11	14	-	-	-	-	-	6	8	-	-	-	-
C3	**Colectora 3**	-	-	-	8	10	12	14	-	-	-	-	6	7	8	-	-
A1	**Arterial 1**	-	-	-	9	11	14	16	-	-	-	-	6	8	9	-	-
A2	**Arterial 2**	-	-	-	8	9	11	13	-	-	-	-	-	6	7	-	-
A3	**Arterial 3**	-	-	-	8	9	11	13	-	-	-	-	-	6	7	-	-
P	**Peatonal**	-	-	-	-	-	-	-	9		-	-	-	-	-	3	5
PB	**Peatonal bicicleta**	-	-	-	-	-	-	-	6	12	-	-	-	-	-	-	3
PBRT 1	**Peatonal BRT 1**	-	-	-	-	-	-	-	6	11	-	-	-	-	-	-	3
PBRT 2	**Peatonal BRT 2**	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-



Gráfico 75: calle con parterre con árboles de copa grande (d=8m) proveyendo de sombra a la calle en alrededor del 50%



Gráfico 76: calles en donde se alternan los árboles en 5 hileras, entre medianos y grandes.

6.3 ELEMENTOS DE SOMBRA

Además de los árboles, otros elementos que proveen sombra y ayudan a tener una buena caminabilidad en las calles son los soportales, toldos, aleros grandes, volados, pérgolas, galerías, glorietas, paradas de buses y balcones. Bajo estos espacios los ciudadanos pueden quedarse, guarecerse y obtener sombra.

Estos espacios de sombra pueden ubicarse sobre las franjas de borde y de servicios.

Seguirán las siguientes reglas:

- Desde la fachada y sobre la franja de borde, pueden ubicarse toldos, pérgolas, y soportales siempre y cuando la altura mínima sea de 220 cm.

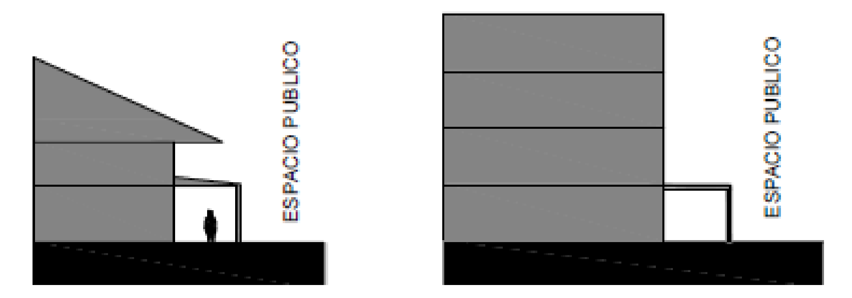


Gráfico 77: soportales ocupando la franja de borde

- Los pilares de los soportales y/o pérgolas no deben sobrepasar nunca el ancho de la franja de borde, porque de lo contrario estarían invadiendo la franja de circulación.

- Para que pueda ser considerado colocar un soportal sobre la franja de borde, esta franja debe tener al menos 180 cm de ancho.
- El uso de este espacio siempre debe ser público y podrá ser utilizado por cualquier transeúnte.
- Los soportales al interior de las edificaciones también ayudan para este objetivo además de mejorar la permeabilidad de la fachada y el contacto visual. Mejor si existen soportales continuos a lo largo de la fachada de la cuadra. Con ello se puede garantizar una circulación continua incluso en momentos de lluvia.

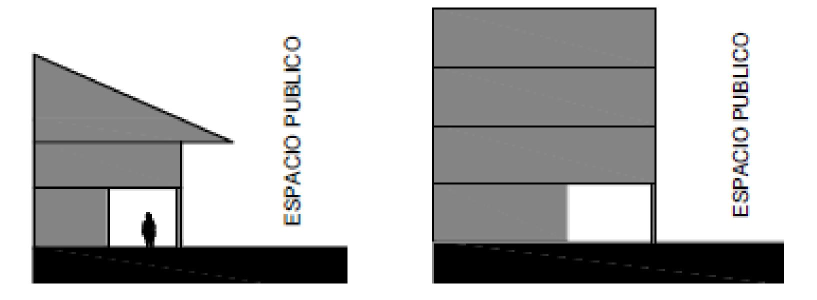


Gráfico 78: soportales al interior de las edificaciones

- Volados de volúmenes en las plantas altas, serán otros elementos que marquen sombra.
- Los volados de los portales, los toldos, los grandes aleros y los balcones, sí pueden sobrepasar la franja de borde y proveer de sombra directa a la franja de circulación siempre y cuando la altura menor sea de 220 cm.

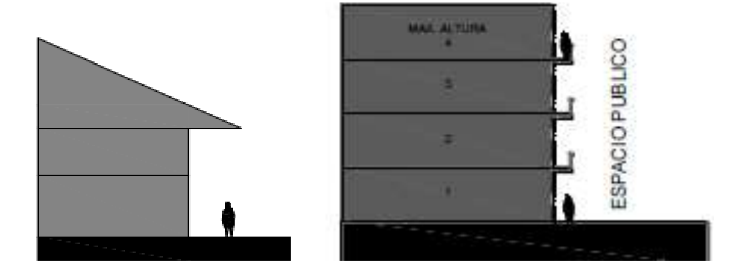


Gráfico 79: volado sobre el espacio público como elemento que provee sombra

- Otro de los elementos que se recomienda utilizar en las fachadas, son los toldos.

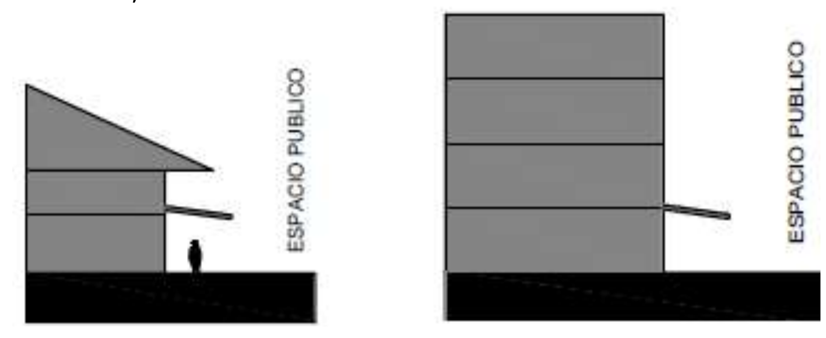


Gráfico 80: toldos sobre las fachadas

- Así como se debe tener elementos que den sombra y refresquen el ambiente exterior, se debe tener cuidado de no crear espacios demasiado sombríos. Se debe cuidar en el diseño que siempre se garantice la entrada de sol.

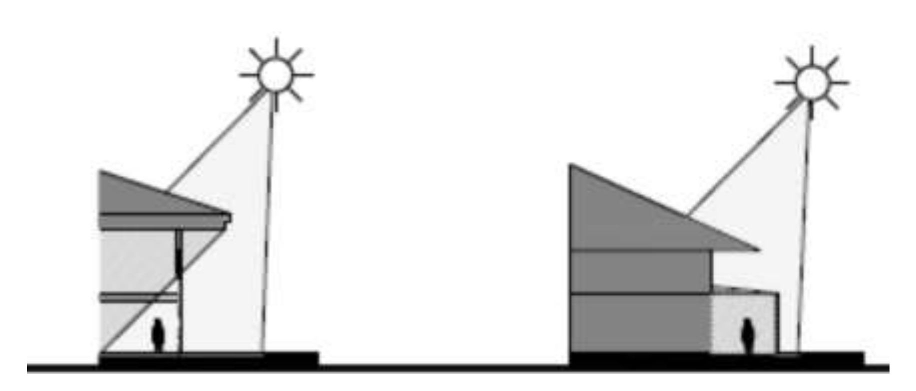


Gráfico 81: permitir la entrada de sol y equilibrarlos con elementos que provean sombra

6.4 ALTURA DE LAS EDIFICACIONES

Otro elemento que ayuda a dar sombra a las aceras, es la sombra proyectada por las edificaciones. Para ello, se recomienda seguir el siguiente criterio, tanto para garantizar un mínimo de sombra, así como para evitar espacios demasiados sombríos.

Si la edificación está en línea de fábrica, la altura mínima de la edificación debe ser la mitad del ancho de la calle, así por ejemplo si una calle tiene 18 metros, la altura mínima debería ser de 9 metros o tres pisos. La altura máxima de la edificación debe ser el doble del ancho de la calle, en la calle de 18 metros, la altura máxima será de 36 metros o alrededor de 12 pisos. Si las edificaciones tienen retiros, se debe sumar los retiros al ancho de la calle y sacar la misma proporción.

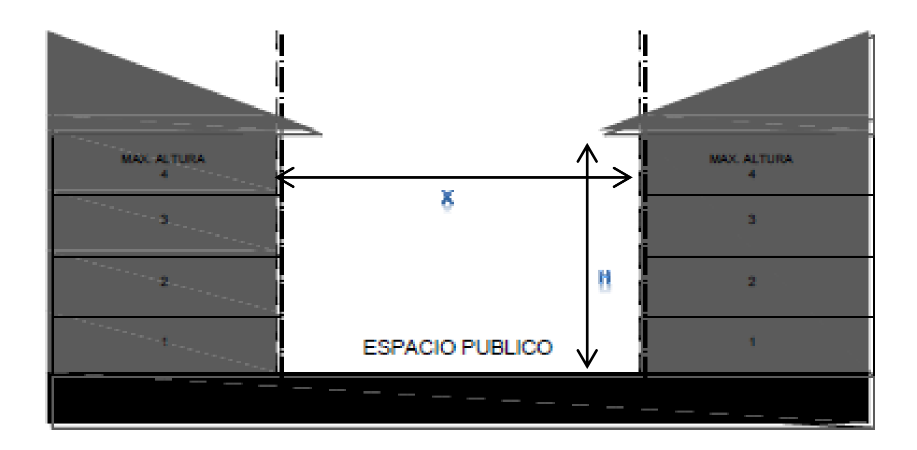


Gráfico 82: relación entre altura y espacio entre edificaciones

H ≤1/2X H≥2X

Siguiendo esta proporción máxima y mínima, se puede calcular los altos que deberían tener las edificaciones para garantizar una buena luz natural, asoleamiento y a la vez sombra.

6.5 FACHADAS VISUALMENTE ACTIVAS

Las fachadas son fundamentales para generar vida en las calles. Si la fachada es un muro ciego, en la calle difícilmente se generarán actividades.

Para tener un entorno peatonal activo, deben existir puertas, ventanas, aberturas hacia el espacio público. Estudios determinan que el mínimo de aperturas que permiten crear un contacto visual con el interior -y con ello un entorno peatonal activo- es un 20% de la longitud total de la fachada (ITDP, 2014) en un tramo de calle.



Imagen 33: Baños, calle visualmente activa y permeable

Aberturas con contacto visual son ventanas, puertas (si son translúcidas o transparentes), rejas, muros bajos por debajo de 120 cm. Puertas que permanecen abiertas varias horas al día (8 horas, por ejemplo las puertas enrollables o puertas de comercios).

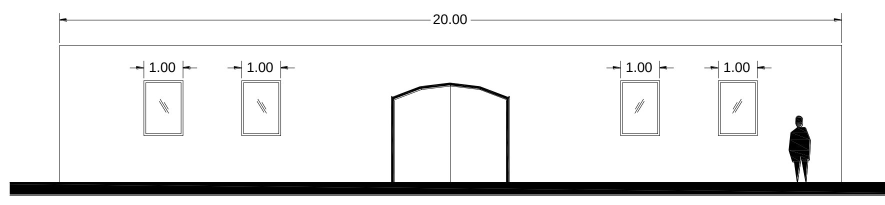


Gráfico 83: fachada visualmente activa, con 20% de aberturas

En el gráfico 83, un ejemplo de fachada visualmente activa. En los 20 metros tiene 4 aberturas de 1 m cada una, con lo cual llega a tener un 20% de fachada con contacto visual.

En el gráfico 84, 20m de fachada, 4m de puerta ventana equivalente al mínimo del 20%. En este ejemplo, al concentrar la apertura en un solo lugar, no se consigue el efecto de tener una fachada visualmente activa. Por lo tanto, cuando las aperturas están concentradas, el mínimo debe ser el 30%, como en la gráfico 85.

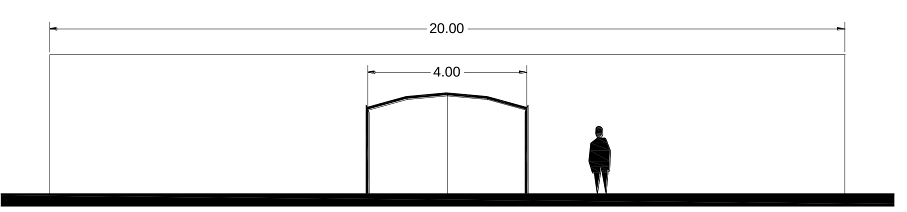


Gráfico 84: 20 m de fachada, 4m de puerta ventana que permite un contacto visual concentrada en un solo sitio

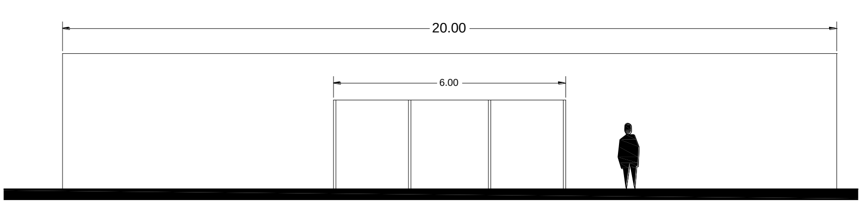


Gráfico 85: puerta-ventana concentrada que permite contacto visual, equivalente al 30% de la superficie de fachada.

En el gráfico 86, a pesar de que las ventanas ocupan el 80% de la fachada, la altura a la que están ubicadas no permite contacto visual para la mayor parte de las personas. Por lo tanto, la

sensación del peatón será la de un muro ciego. No cumple la condición para ser considerada una fachada visualmente activa.

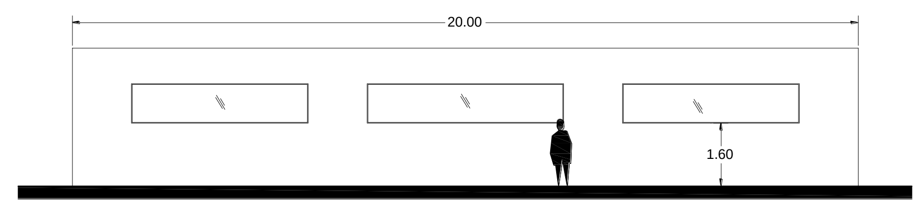


Gráfico 86: ventanas colocadas a 160 cm del nivel del piso, no permiten un contacto visual

En el gráfico 87, el contacto visual está a 140 cm, en el límite. Unos pocos centímetros menos y ya puede ser aprobado como fachada con contacto visual.

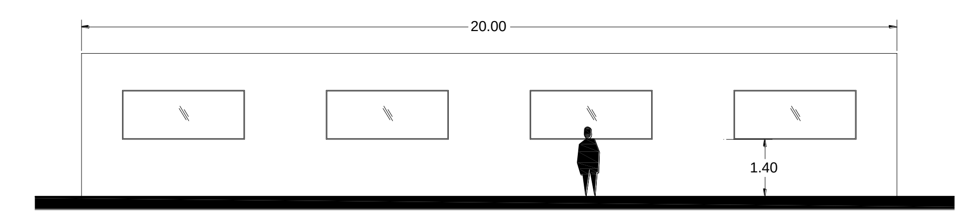


Gráfico 87: ventanas en el límite de 140 cm sobre el nivel del piso, para permitir un contacto visual

En los cerramientos, se considera con contacto visual, cuando estos tienen rejas que permiten ver al interior.

Si un seto vivo cubre la reja, se pierde el contacto visual, aunque se consigue un muro verde. En estos casos, se debe seguir las mismas reglas de tener por lo menos un 20% del muro con contacto visual si estas están distribuidas o de 30% si están concentradas en mismo punto.

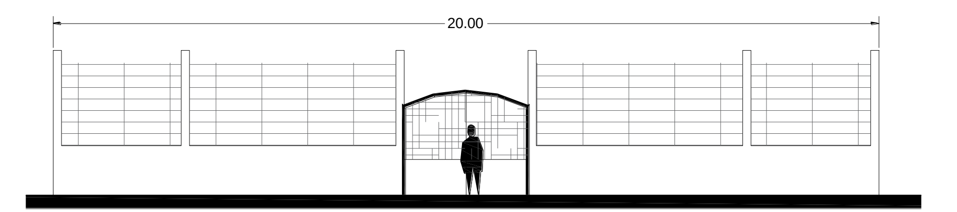


Gráfico 88: cerramiento con reja trasparente

En el gráfico 88, la reja está a lo largo de todo el muro, sobre una altura que permite ver la actividad al interior. Para ello, el antepecho debe estar siempre por debajo de 120 cm de alto, desde el nivel de la acera. En este caso, la puerta también tiene transparencia.

6.6 PERMEABILIDAD DE LA FACHADA

La permeabilidad de la fachada se mide por el número de entradas peatonales.

A mayor número de puertas, soportales, escaleras exteriores, zaguanes, ingresos peatonales, mayor es la permeabilidad de la fachada.

Si no existen puertas hacia la calle, los peatones que pasan solo circularán rápidamente y no se quedarán: sus destinos no están en esa cuadra, los ingresos estarán por otro lado, y nadie saldrá hacia la calle.

Para que una fachada sea considerada permeable, el mínimo de entradas peatonales que debe existir para lograr una fachada físicamente permeable es de al menos 1 cada 20m (ITDP, 2014).

- No se incluyen como entradas peatonales las de ingreso a parqueaderos, garajes, entradas de emergencia.
- Si la entrada al parqueadero- garaje es compartida con la entrada peatonal, se le puede considerar, siempre y cuando esta esté claramente marcada.



Imagen 34: Montecristi, calle comercial, planta baja totalmente permeable



Gráfico 89 : calle con el mínimo de ventanas y puertas para ser considerada visualmente activa y físicamente permeable

Gráfico 90: soportal continuo a lo largo de la cuadra, con lo cual se tiene una fachada permeable y visualmente activa.

A mayor número de entradas peatonales, mayor el número de peatones entrando y saliendo y circulando por el espacio público con lo cual se consigue un entorno peatonal activo



Imagen 35: Sangolquí, Plaza Central, los soportales hacen que estas fachadas sean permeables.

7. REDES PEATONALES CONECTADAS



Imagen 36: intersección en donde se mantiene la continuidad de la red peatonal mediante el cruce cebra y los refugios peatonales

La red peatonal urbana la conforman las aceras, las calles peatonales, las intersecciones a nivel, los senderos en los parques, las plazas, las galerías en medio de los edificios si están abiertas más de 16 horas al día, los puentes sobre ríos y/o quebradas.

La red peatonal debe abarcar toda la ciudad y no debe tener interrupciones, a menos que sea por causa de la topografía del terreno. Una montaña, un cerro, una quebrada o un río son interrupciones naturales. En el caso de quebradas o ríos deben construirse puentes peatonales, manteniendo la continuidad de las calles.

Uno de los grandes problemas para caminar –y que deben considerarse como interrupción-, son las manzanas de gran tamaño. Si una manzana es demasiado grande, desconecta partes de la ciudad y dificulta a los peatones el uso de esa parte de la ciudad. Estos ejemplos proliferan en la ciudad moderna, sobre todo con las tipologías de urbanizaciones cerradas. Además de desconectar grandes zonas de la ciudad, estos muros provocan la incaminabilidad del espacio, ya que se convierten en grandes extensiones de muros ciegos. Se dan casos en que dos personas colindan con los muros posteriores, pero cada una vive en una urbanización cerrada. Para poder visitar el uno al otro, tiene que recorrer a veces kilómetros. De esta manera, dos vecinos se vuelven dependientes del automóvil para poder visitarse.

Los campus universitarios pueden ser considerados también como interrupciones al flujo peatonal y causas de desconexión urbana cuando son demasiado grandes y están cercados. Los grandes colegios, cuarteles, clubes sociales y deportivos, e inclusive ciertos parques que ocupan varias hectáreas y están cerrados pueden ser considerados como interrupciones de la red peatonal.

Otro tipo de interrupción de la red peatonal son las vías expresas o autopistas urbanas.

Para que una ciudad sea considerada eficientemente conectada a nivel peatonal, el lado más largo de cada manzana debe ser igual o menor de 110 metros. Más de ese tamaño de lado de manzana, las conexiones peatonales comienzan a dificultarse. Hasta 130 m es tolerable, y el máximo para mantener una mínima conectividad es de 150m. Más de 150m deben evitarse (ITDP, 2014).

El tamaño de la manzana del damero tradicional es de 80 metros, lo cual se puede apreciar en el Centro Histórico de Quito. Es por ello que esta parte de la ciudad es una de las más caminables, ya que además mantiene un alto grado de contacto visual, permeabilidad de las fachadas, y en algunas partes los anchos de las aceras facilitan la caminata.

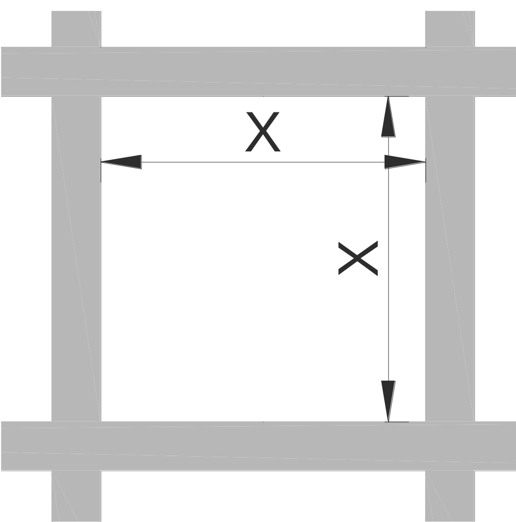


Gráfico 91: tamaño máximo de manzana para mantener una buena conectividad; X=110m.

La continuidad de la red peatonal se da también por el acceso cercano a paradas y estaciones de transporte colectivo y a sistemas de bicicleta pública, de tal manera, que los peatones puedan desplazarse grandes distancias por la ciudad con facilidad, sin depender en ningún momento del automóvil particular.

Para ello, las paradas de autobuses y de sistemas de bicicleta pública, deben estar a máximo 5 minutos de caminata o en radios de influencia de 400 metros, con cuadras conectadas (menores a 110m de lado)

No debe considerarse como conexión, a los callejones sin salidas o calles en *cult de sac*, ya que estos no conectan con la calle del otro lado y tocaría regresar.

8. CÓDIGO DE ESPECIFICACIONES MÍNIMAS PARA EL DISEÑO DE CALLES URBANAS



Imagen 37: ejemplo de aplicación las medidas señaladas en el código y los criterios de calles caminables

La suma de los espacios peatonales debe siempre ser mayor o igual a la suma de los espacios de tráfico rodado. El máximo espacio de cruce para los peatones es de dos carriles de circulación o 7m hasta un refugio peatonal o parterre. Con estos criterios se puede diseñar la calle.

a= Franja de seguridad; **b=** franja de servicios; **c=** franja de circulación peatonal;**d=** franja de borde, junto a la fachada; **e** = Carril de circulación vehicular; **f** = Espacio para estacionamiento vehicular**; g** = Parterre central**; h** = Carril bicicleta o ciclovía; **i** = Refugio peatonal; **j** = Carril bus o BRT.

$$a+b+c+d+g+i \geq e+f+h+j$$

8.1 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE CALLES URBANAS

CÓDIGO	TIPO	ACERAS (metros)						CALZADA (metros)											Ancho calle
		a	b	c	d			e		f		g	h		i		j		
		Franja de seguridad	Franja de servicios	Franja de circulación	Franja de borde	Ancho por lado	Ancho total	Nº de carriles	Ancho	Nº de carriles	Ancho	Ancho	Nº de carriles	Ancho	Nº de refugios	Ancho	Nº de carriles	Ancho	
L1	**Local 1**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥6.8	1	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	≥10.8
L2	**Local 2**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥6.8	1	3 a 4	1	2	--	--	--	--	--	--	--	≥11.8
L3	**Local 3**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥6.4	2	2.5 a 3	----	--	--	--	--	--	--	--	--	≥11.8
L4	**Local 4**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥7	2	2.5 a 3	1	2	--	--	--	--	--	--	--	≥14.0
L5	**Local 5**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥9	2	2.5 a 3	2	2	--	--	--	--	--	--	--	≥18
L6	**Local 6**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥7	1	3 a 4	2	2	--	--	--	--	--	--	--	≥14
CL1	**Colectora local 1**	0.5	≥1.2	≥1.8	≥1.2	≥4.5	≥9	2	2.5 a 3	1	2	--	--	--	--	--	--	--	≥16
CL2	**Colectora local 2**	0.5	≥1.2	≥1.8	≥1.2	≥4.5	≥9	2	2.5 a 3	2	2	--	--	--	--	--	--	--	≥18
CL3	**Colectora local 3**	0.5	≥1.2	≥1.8	≥1.2	≥4.5	≥9	4	2.5 a 3	--	--	≥2	--	--	--	--	--	--	≥21
CL4	**Colectora local 4**	0.5	≥1.2	≥1.8	≥1.2	≥4.5	≥12	4	2.5 a 3	2	2	≥2	--	--	--	--	--	--	≥28
C1	**Colectora 1**	0.5	≥1.8	≥2.4	≥1.8	≥6.5	≥13.7	4	2.8 a 3.5	1	2	≥2	1	2.5	1	1.2	--	--	≥31
C2	**Colectora 2**	0.5	≥1.8	≥2.4	≥1.8	≥6.5	≥13.8	4	2.8 a 3.5	2	2	≥2	2	1.5	2	1.2	--	--	≥36.4
C3	**Colectora 3**	0.5	≥1.8	≥2.4	≥1.8	≥6.5	≥16.4	4	2.8 a 3.5	2	2	≥3	2	1.5	4	1.2	2	3 a 3.5	≥48.4
A1	**Arterial 1**	0.5	≥2	≥3	≥2	≥7.5	≥15	4	3 a 3.5	--	--	≥3	2	1.5	4	1.2	2	3 a 3.5	≥43.8
A2	**Arterial 2**	0.5	≥2	≥3	≥2	≥7.5	≥19.2	4	3 a 3.5	--	--	≥3	2	1.5	4	1.2	4	3 a 3.5	≥54
A3	**Arterial 3**	0.5	≥2	≥3	≥2	≥7.5	≥19.2	6	3 a 3.5	--	--	≥3	2	1.5	4	1.2	2	3 a 3.5	≥54
P	**Peatonal**	-----	≥2.2	≥1.8	≥2.2	------	≥6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	≥6
PB	**Peatonal bicicleta**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥6.8	--	--	--	--	--	1	2.5					≥9.3
PBRT 1	**Peatonal BRT 1**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥6.8	--	--	--	--	--					1	3	≥10.3
PBRT 2	**Peatonal BRT 2**	0.5	≥0.6	≥1.8	≥0.5	≥3.2	≥7	--	--	--	--	--					2	3	≥14
E	**Escalinata**	-----	≥1.2	≥1.8	≥1.2	≥4	≥4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	≥4

8.2 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE ACERAS

CÓDIGO	TIPO	ACERAS (metros)					
		a	**b**	**c**	**d**	**Ancho por lado**	**Ancho total en calle**
L1	**Local 1**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥6.80
L2	**Local 2**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥6.80
L3	**Local 3**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥6.80
L4	**Local 4**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥7.00
L5	**Local 5**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥9.00
L6	**Local 6**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥7.00
CL1	**Colectora local 1**	0.50	≥1.20	≥1.80	≥1.20	≥4.50	≥9.00
CL2	**Colectora local 2**	0.50	≥1.20	≥1.80	≥1.20	≥4.50	≥9.00
CL3	**Colectora local 3**	0.50	≥1.80	≥2.40	≥1.80	≥6.50	≥9.00
CL4	**Colectora local 4**	0.50	≥1.80	≥2.40	≥1.80	≥6.50	≥12.00
C1	**Colectora 1**	0.50	≥1.80	≥2.40	≥1.80	≥6.50	≥13.70
C2	**Colectora 2**	0.50	≥1.80	≥2.40	≥1.80	≥6.50	≥13.80
C3	**Colectora 3**	0.50	≥1.80	≥2.40	≥1.80	≥6.50	≥16.40
A1	**Arterial 1**	0.50	≥2.00	≥3.00	≥2.00	≥7.50	≥15.00
A2	**Arterial 2**	0.50	≥2.00	≥3.00	≥2.00	≥7.50	≥19.20
A3	**Arterial 3**	0.50	≥2.00	≥3.00	≥2.00	≥7.50	≥19.20
P	**Peatonal**	-----	≥2.20	≥1.80	≥2.20	------	≥6.00
PB	**Peatonal bicicleta**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥6.80
PBRT 1	**Peatonal BRT 1**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥6.80
PBRT 2	**Peatonal BRT 2**	0.50	≥0.60	≥1.80	≥0.50	≥3.20	≥7.00
E	**Escalinata**	-----	≥1.20	≥1.80	≥1.20	≥4.00	≥4.00

PARTES DE LA ACERA
a= Franja de seguridad.
b= franja de servicios.
c= franja de circulación peatonal.
d= franja de borde, junto a la fachada.

8.3 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE CALZADAS

CÓDIGO	TIPO	CALZADA, PARTERRE Y REFUGIOS PEATONALES (metros)											Ancho Calzada(m)	Ancho calzada con parterre y refugios peatonales (m)
		e		f		g	h		i		j			
		Nº de carriles	Ancho	Nº de carriles	Ancho	Ancho	Nº de carriles	Ancho	Nº de refugios	Ancho	Nº de carriles	Ancho		
L1	**Local 1**	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
L2	**Local 2**	1	3 a 4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	≥5≤6	≥5≤6
L3	**Local 3**	2	2.5 a 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≥5≤6	≥5≤6
L4	**Local 4**	2	2.5 a 3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	≥5≤6	≥7≤8
L5	**Local 5**	2	2.5 a 3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	≥7≤8	≥9≤10
L6	**Local 6**	1	3 a 4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	≥9≤10	≥7≤8
CL1	**Colectora local 1**	2	2.5 a 3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	≥7≤8	≥7≤8
CL2	**Colectora local 2**	2	2.5 a 3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	≥7≤8	≥9≤10
CL3	**Colectora local 3**	4	2.5 a 3	-	-	≥2	-	-	-	-	-	-	≥10≤12	≥12
CL4	**Colectora local 4**	4	2.5 a 3	2	2	≥2	-	-	-	-	-	-	≥14≤16	≥16
C1	**Colectora 1**	4	2.8 a 3.5	1	2	≥2	1	2.50	1	1.20	-	-	≥15.7≤18.5	≥18.9
C2	**Colectora 2**	4	2.8 a 3.5	2	2	≥2	2	1.50	2	1.20	-	-	≥18.2≤21	≥22.6
C3	**Colectora 3**	4	2.8 a 3.5	2	2	≥3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	≥24.2≤28	≥32
A1	**Arterial 1**	4	3 a 3.5	-	-	≥3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	≥21≤24	≥28.8
A2	**Arterial 2**	4	3 a 3.5	-	-	≥3	2	1.50	4	1.20	4	3 a 3.5	≥27≤31	≥34.8
A3	**Arterial 3**	6	3 a 3.5	-	-	≥3	2	1.50	4	1.20	2	3 a 3.5	≥27≤31	≥34.8
PB	**Peatonal bicicleta**	-	-	-	-	-	1	2.50	-	-	-	-	2.5	2.50
PBRT 1	**Peatonal BRT 1**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.5	3.5	3.50
PBRT 2	**Peatonal BRT 2**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3.5	7	7.00

e = Carril de circulación vehicular; **f** = Espacio para estacionamiento; **g** = Parterre central**; h** = Carril bicicleta o ciclovía; **i** = Refugio peatonal; **j** = Carril bus o BRT

8.4 EJEMPLOS DE ACERA PARA CALLES COLECTORAS Y ARTERIALES

A continuación se detalla con ejemplos, como se puede calcular las dimensiones de las franjas de las aceras, en colectoras y arteriales.

Ejemplo para acera de 7 metros.

Si **a= 50 cm y c= 240 cm a+c= 290 cm** entonces **700-290= 410 cm**. 410 cm que deben ser repartidos entre b y d; además se parte de un mínimo de b≥180 cm y d≥ 180 cm.

Alternativas:	**b+d= 410 cm**		
	b= 180 cm	d= 230 cm	(gráfico 91)
	b= 230 cm	d= 180 cm	(gráfico 92)
	b= 205 cm	d= 205 cm	(gráfico 93)

Y todas las combinaciones posibles, incluyendo anchos variables en el mismo segmento de cuadra.



Gráfico 92 **Gráfico 93** **Gráfico 94**

Las franjas de servicio y de borde con anchos superiores a 180 cm facilitan el uso de estos espacios en múltiples actividades:

Acera de 8 metros en arterial.

Si **a= 50 cm** y **c= 300 cm a+c= 350 cm** entonces **800-350= 450 cm**. 450 cm que deben ser repartidos entre b y d; se parte con un mínimo de b≥200 cm y d≥ 200 cm.

Acera de 8.50 metros.

Si **a= 50 cm** y **c= 300 cm a+c= 350 cm** entonces **850-350= 500 cm**. 500 cm que deben ser repartidos entre b y d; se parte con un mínimo de b≥200 cm y d≥ 200 cm.

Acera de 9 metros en arterial

Si **a= 50 cm** y **c= 300 cm a+c= 350 cm** entonces **900-350= 550 cm**. 550 cm que deben ser repartidos entre b y d; se parte con un mínimo de b≥200 cm y d≥ 200 cm.

Tabla 4: alternativas de franjas para diferentes anchos de aceras

Alternativas:	b+d= 450 cm	b+d= 500 cm	b+d= 550 cm
b= 200 cm	d= 250 cm	d= 300 cm	d= 350cm
b= 230 cm	d= 220 cm	d= 270 cm	d= 320cm
b= 215 cm	d= 235 cm	d= 285 cm	d= 335 cm
b= 240 cm	d= 210 cm	d= 260 cm	d= 310 cm
b= 265 cm	----	d= 235 cm	d= 285 cm
b= 300 cm	----	d= 200 cm	d= 250 cm
b= 350 cm	----	----	d= 200 cm

Además las variantes mixtas y todas las combinaciones posibles.

Nota: Las medidas de las aceras en las calles, pueden repartirse a cada lado, con anchos diferentes, siempre y cuando un lado tenga el ancho mínimo. Por ejemplo, una colectora puede tener una acera con el ancho mínimo de 6.5m a un lado y de 9.50m al otro lado. También, se puede tener anchos variables de aceras, en el mismo segmento de cuadra. De esa manera se puede conseguir el efecto de calzada curva, que permita reducir la velocidad de los automotores.

8.5 EJEMPLO DE APLICACIÓN



Imagen 38: calle Juan León Mera, tramo entre la Av. Patria, y 18 de Septiembre, estado actual



Imagen 39: Calle Juan León Mera, tramo entre la Av. Patria, y 18 de Septiembre luego de aplicado el manual (propuesta desarrollada por Joan Mena).



Imagen 40: Calle Juan León Mera, tramo entre 18 de septiembre y Washington, estado actual.



Imagen 41: Calle Juan León Mera, tramo entre 18 de septiembre y Washington, luego de aplicado el manual (propuesta desarrollada por Joan Mena).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AASHTO. (1994). *Diseño geométrico de carreteras y calles.* Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires (UBA).

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla.* Barcelona: Ayuntamiento de Sevilla.

Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1980). *A pattern language/ Un lengaje de patrones.* Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.

Asociación de Peatones de Quito. (2008). *La ciudad y los peatones. Manual de espacio público pensado para el peatón.* Quito: APQ.

Empresa de Desarrollo Urbano de Quito, INNOVAR UIO. (2008). *Manual de Aceras.* Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Empresa Municipal de Movilidad y Obras Públicas. (2009). *Plan maestro de movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025.* Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Gehl, J. (2010). *Ciudades para la gente.* Buenos Aires: Ediciones Infinito.

INEN. (2004). *NT INEN 2246. Accesibilidad de las personas al medio físico. Cruces peatonales a nivel y a desnivel. .* Quito: INEN.

INEN. (2014). *EDIFICACIÓN. ACCESIBILIDAD DEL ENTORNO CONSTRUIDO (ISO 21542:2011, IDT).* Quito: INEN.

INEN. (2015). *ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. EDIFICIOS. RAMPAS FIJAS. NTE-INEN 2245.* Quito: INEN.

INEN. (2016). *ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y MOVILIDAD REDUCIDA AL MEDIO FÍSICO. VÍAS DE CIRCULACIÓN PEATONAL. NTE-INEN 2243.* Quito: INEN.

ITDP. (2014). *DOT-Estándar 2.1 .* México: ITDP.

Jacobs, J. (1973). *Muerte y vida de las grandes ciudades americanas.* Madrid: Ediciones Península.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2007). *Accesibilidad garantizada en el espacio público.* Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (s.f). *Ordenanza Metropolitana 172. Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo.* Quito: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Municipio del Distrito Metropoltano de Quito. (s.f). *Ordenanza Metropolitana 022.* Quito: MDMQ.

Sanz Alduán, A. (2008). *Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana. .* Madrid: Ministerio de Fomento.

Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2014). *Red Verde Urbana y Ecobarrios.* Quito: MDMQ.

Wang, J. (2006). *Operating Speed Models for Low Speed Urban Environments Based On In-Vehicle Gps Data.* Georgia: Georgia Institute of Technology.